TEST RECEIVER

TG. LABS

BN 1523

G. QUIRK

ROHDE & SCHWARZ

BESCHREIBUNG

UHF-MESSEMPFÄNGER

UHF-TEST RECEIVER

Type USVD

BESCHREIBUNG

UHF-MESSEMPFÄNGER

Type USVD BN 1523

ENGLISH INSTRUCTION BOOK
see page 39

Anmerkung: Wir bitten, bei technischen Anfragen, insbesondere bei einer Anforderung von Ersatzteilen, außer der Type und Bestellnummer (BN) immer auch die Fabrikationsnummer (FNr.) des Gerätes anzugeben.

Ausgabe 1523 A/1263 d/e
Printed in Western Germany

Inhaltsübersicht

1. Eigenschaften 3

2. Anwendung 5

3. Inbetriebnahme 6

3.1. Einstellen des mechanischen Nullpunktes an den Anzeigeinstrumenten . . 6
3.2. Einstellen auf die gegebene Netzspannung und Einschalten 6
3.3. Anschluß des Meßobjektes 7

4. Bedienung 9

4.1. Abstimmung 9
4.2. Voreinstellungen und Hinweise zur Messung 10
4.3. Reflexionsfaktormessung 11
4.4. Dämpfungsmessung 15
4.5. Verstärkungsmessung 16
4.6. Der UHF-Meßempfänger als Spannungsanzeiger einer Meßleitung . . . 17
4.7. Ausgänge 18

5. Wirkungsweise und Aufbau 20

5.1. Übersicht 20
5.2. Mischstufe, Oszillator, ZF-Verstärker 21
5.3. Niederfrequenzteil 22
5.4. Stromversorgungsteil 23

6. Röhrenwechsel 26

7. Schaltteilliste 28

Frontplatte mit Kurz-Bedienungsanleitung 75

Stromlauf 77

1. Eigenschaften

Prinzip	Überlagerungsempfänger mit Breitbandeingang
Grundfrequenzbereich	280 ... 940 MHz
Frequenzbereich bei Oberwellenmischung (Mischung mit der 3. oder 5. Harmonischen der Oszillatorfrequenz)	bis 4600 MHz
Frequenzbereich des Oszillators	305 ... 915 MHz
Zwischenfrequenz	25 MHz
Eichung der Frequenzskala	
Grundfrequenzbereich $(f_{0sz} - f_{ZF})$	280 ... 890 MHz
$(f_{0sz} + f_{ZF})$	330 ... 940 MHz
Bereich m. d. 3. Har. $(3f_{0sz} + f_{ZF})$	940 ... 2750 MHz
Bereich m. d. 5. Har. $(5f_{0sz} + f_{ZF})$	1600 ... 4600 MHz
Grenzempfindlichkeit im Grundfrequenzbereich	etwa 30 ... 40 kT_o an einer Spannungsquelle mit $R_i = 50 ... 60\ \Omega$
Empfindlichkeitsabnahme bei Oberwellenmischung	
mit der 3. Harmonischen	etwa 10 ... 20 db
mit der 5. Harmonischen	etwa 15 ... 20 db
Meßbereich	
im Grundfrequenzbereich	30 µV ... 30 mV (60 db)
bei Oberwellenmischung	etwa 300 µV ... 30 mV (40 db)
Spannungsanzeige	durch Zeigerinstrument
Spannungseichung, relativ	a) Eichteiler in Dezibel b) Zeigerinstrument spannungsproportional
Stufung des Eichteilers	6 x 10 db 10 x 1 db 10 x 0,1 db
Fehlergrenzen der Messung von Spannungsverhältnissen mit Eichteiler	
im Grundfrequenzbereich	±1% des db-Wertes ±0,1 db
bei Oberwellenmischung	etwa ±5% des db-Wertes ±0,1 db
Zwischenfrequenz-Bandbreite	2 MHz
Eingang	Kurzhubstecker Dezifix B geeignet für Wellenwiderstände von 50 ... 75 Ω umrüstbar für andere Stecker- oder Buchsensysteme, siehe Seite 8

Ausgang für die Zwischenfrequenz . . .	Kurzhubstecker Dezifix B EMK etwa 0,6 V_{eff}, $R_i = 60\ \Omega$
Demodulation	für AM
Ausgänge für das demodulierte Signal	
I. Breitbandig, hochohmig	umrüstbare 13-mm-Buchse *) FMU 90100 100 Hz bis 200 kHz, etwa 60 V_{ss} für $R_a \geqq 50\ k\Omega$
II. Breitbandig, niederohmig	umrüstbare 13-mm-Buchse *) FMU 90100 20 Hz bis 1 MHz, EMK etwa 0,5 V_{ss}, $R_i = 75\ \Omega$
III. Für Hörer	Telefonbuchsen, 500 bis 2000 Hz, 0 . . . 2 V_{eff} regelbar, für $R_a \approx 4\ k\Omega$

Die Spannungswerte an den Ausgängen entsprechen Vollausschlag am Zeigerinstrument; die für das demodulierte Signal beziehen sich auf einen Modulationsgrad von 50%.

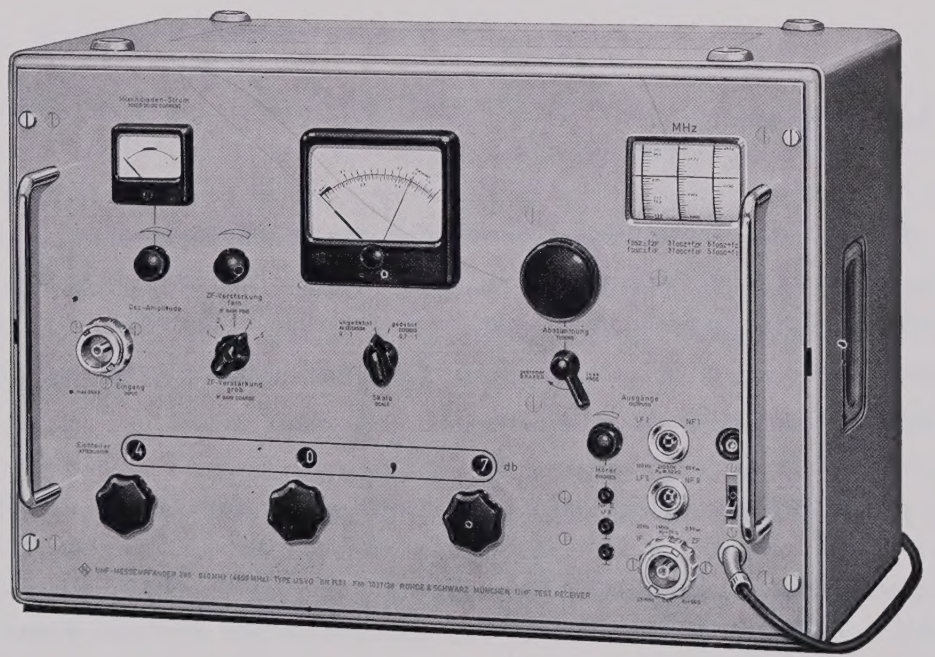
Netzanschluß	115/125/220/235 V ± 10% 47 . . . 63 Hz (165 VA)
Bestückung	1 Röhre DL 41 1 Röhre mit R&S-Sach-Nr. 41022–3.19 3 Röhren EF 40 6 Röhren EF 80 5 Röhren PL 81 2 Stabilisatoren 85 A 1 1 Zwergglimmlampe RL 210 1 Schmelzeinsatz 1 C DIN 41571 (für 220/235 V Netzspannung)
Abmessungen	540 x 370 x 378 mm R&S-Normkasten Größe 510
Gewicht	etwa 38 kg

*) Umrüstsätze siehe Seite 19

2. Anwendung

Der UHF-Meßempfänger Type USVD dient hauptsächlich zur präzisen Messung relativer Spannungsverhältnisse bis 60 db im Frequenzbereich von 280 bis 940 MHz. Durch Mischen der Eingangsfrequenz mit der dritten bzw. fünften Harmonischen des eingebauten Oszillators kann der Frequenzbereich bis 4600 MHz ausgedehnt werden. Hierbei sind Spannungsverhältnisse bis 40 db meßbar.

Dieser Meßempfänger kann z. B. als außerordentlich empfindlicher Indikator für Meßleitungen dienen. Dabei können große Spannungsverhältnisse bis 1 : 1000 ebenso bequem und genau gemessen werden wie kleine Spannungsverhältnisse in der Größe von zum Beispiel nur 1 : 1,01. Von besonderer Bedeutung ist hierbei auch die hohe Selektivität (2 MHz ZF-Bandbreite) dieses Empfängers, wenn der die Meßleitung speisende Sender außer seiner Grundwelle auch einen größeren Anteil Harmonischer abgibt. Eine Fälschung der Messung durch Oberwellen, wie es zum Beispiel mit einem breitbandig arbeitenden Indikator der Fall sein könnte, wird hier mit Sicherheit vermieden.



Dank der hohen Spannungsempfindlichkeit dieses Empfängers kann man die Impedanz auch solcher Schaltelemente messen, an die wegen ihres spannungsabhängigen Widerstandes nur eine relativ kleine Meßspannung angelegt werden darf (z. B. bei der Messung an Schaltungen mit Kristalldioden oder Transistoren).

Mit diesem Meßempfänger kann man zum Beispiel auch die Dämpfung sowie den Frequenzgang von Dezimeterwellen-Spannungsteilern oder Filtern genau und auf einfache Weise messen. Man kann also auch Messungen ausführen, die in diesem Frequenzgebiet selbst mit den besten heute erhältlichen Eichleitungen nicht möglich sind.

An dem ZF-Ausgang (25 MHz) des USVD kann zum Beispiel ein FM-Demodulator oder ein Frequenzhubmesser angeschlossen werden. So läßt sich mit dem Meßempfänger USVD in Verbindung mit unserem Frequenzhubmesser Type FMV (20 . . . 300 MHz) außer dem Modulationsgrad auch die Stör-FM eines amplitudenmodulierten Dezimeterwellensenders einwandfrei messen.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten sind gegeben durch die beiden Breitbandausgänge (nieder- und hochohmig) zum Beispiel zum Anschluß eines Oszillografen und durch den schmalbandigen Kopfhörerausgang. Wenn dieser Meßempfänger als Nullspannungsanzeiger einer Brückenschaltung verwendet wird, die mit einer modulierten Spannung gespeist ist, so lassen sich Hochfrequenzspannungen von 1 µV noch einwandfrei feststellen, d. h., man kann hiermit die Genauigkeit einer Brücke optimal ausnützen.

3. Inbetriebnahme

3.1. Einstellen des mechanischen Nullpunktes an den Anzeigeinstrumenten

Bei ausgeschaltetem Gerät müssen die Zeiger der beiden Instrumente auf dem mechanischen Nullpunkt stehen. Dieser befindet sich bei beiden Instrumenten am linken Skalenende und ist mit „0" gekennzeichnet. Zur Einstellung dient die im Instrumentgehäuse eingelassene Schlitzschraube.

3.2. Einstellen auf die gegebene Netzspannung und Einschalten

Ab Werk ist das Gerät für 220 V Netzwechselspannung eingestellt. Zur Umstellung für 115 V, 125 V oder 235 V muß man am linken und rechten Rand der Frontplatte die Zylinderkopfschrauben lösen, das Gerät aus seinem Gehäuse ziehen und auf dem Spannungswähler (an der Rückseite des Gerätes) das mit der gegebenen Netzspannung bezeichnete Kontaktfedernpaar mit einer passenden Sicherung überbrücken. Für 220 V ist eine 1-A-Sicherung eingesetzt. Diese ist auch bei 235 V geeignet. Für 115 V oder 125 V muß eine 2-A-Sicherung (2 D DIN 41571) eingesetzt werden.

Hierauf baut man das Gerät wieder ordnungsgemäß ein, schließt es an das Netz an und schaltet es mit dem Kippschalter (an der Frontplatte rechts unten) ein. Zur Überwachung des Einschaltzustandes dient die kleine Glimmlampe über dem Netzschalter. Vor dem Einschalten oder kurz hernach drehe man den Knopf „Osz.-Amplitude" (links unter dem kleinen Instrument) zunächst genügend weit nach links, damit der Zeiger des kleinen Instrumentes, nachdem der Oszillator schwingt, keinesfalls über Vollausschlag geht. Vor einer genauen Messung muß man das Gerät einige Zeit einlaufen lassen. Ein ausreichendes Wärmegleichgewicht ist nach etwa einer Stunde erreicht.

Wie unter 1. Eigenschaften auf Seite 4 angegeben, sind **Netzspannungsschwankungen** von $\pm 10\%$ zulässig. Solche Abweichungen vom Nennwert (115, 125, 220 oder 235 V) haben auf die Funktion des Gerätes noch keinen nennenswerten Einfluß. Mit Rücksicht auf die Lebensdauer der Röhren empfehlen wir jedoch, lang andauernde Unter- oder Überspannungen zu vermeiden. Besonders bei Unterspannung empfehlen wir, die durchschnittliche Spannungshöhe festzustellen und dem Gerät einen geeigneten Transformator (Regeltransformator oder Konstanthalter) vorzuschalten.

3.3. Anschluß des Meßobjekts

Der Eingangswiderstand des Meßempfängers USVD ist nicht streng definiert. Er eignet sich für Wellenwiderstände von 50 bis 75 Ω. Das Meßobjekt kann immer dann mit dem USVD-Eingang direkt (durch ein Koaxialkabel mit passendem Stecker) verbunden werden, wenn das Meßobjekt keinen bestimmten Abschlußwiderstand fordert. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn der USVD zur Messung der Vor- und Rücklaufspannung des Reflektometers Type ZDP oder der Sondenspannung der UHF-Meßleitung Type LMD verwendet wird.

Bei Dämpfungs- oder Verstärkungsmessungen an Vierpolen ist es aber fast immer erforderlich, daß der Eingangswiderstand des Meßempfängers gleich dem Ausgangswiderstand (Wellenwiderstand) des Meßobjektes ist. Diese Forderung erfüllt der USVD jedoch nicht ohne weiteres. Wellenwiderstandsgleichheit läßt sich aber erreichen, wenn man zwischen dem Meßobjekt und dem USVD-Eingang ein Dämpfungsglied mit entsprechendem Wellenwiderstand und mindestens 10 db Dämpfung einschaltet. Allerdings geht dabei, wenn man das vorgeschaltete Dämpfungsglied als Teil des Meßempfängers betrachtet, die Empfindlichkeit dem db-Wert entsprechend zurück. Mit einem 20-db-Dämpfungsglied beispielsweise bestreicht dann der USVD (bei 280 . . . 940 MHz) nicht mehr den Meßbereich von 30 μV . . . 30 mV, sondern den von 300 μV . . . 300 mV. Dieser Umstand spielt aber in denjenigen Meßfällen, in denen zur

Herstellung eines definierten Eingangswiderstandes ein Vorschalt-Dämpfungsglied erforderlich ist, keine besondere Rolle. Zur Zeit liefern wir:

UHF-Dämpfungsglieder			
Type	Bestell-Nummer	Dämpfung	Frequenzbereich
DPF	BN 18061/50 BN 18061/60	10 db	0 . . . 4000 MHz
	BN 18062/50 BN 18062/60	20 db	

Der Eingang des USVD sowie die soeben aufgeführten Dämpfungsglieder sind mit Kurzhubsteckern Dezifix B ausgerüstet, die sich auf einfache Weise für andere Stecker- und Buchsensysteme umrüsten lassen. Zur Zeit stehen folgende Umrüstsätze zur Verfügung:

Gewünschter Anschluß am Gerät		Bestell-Nummer
50-Ω-Buchse Serie UHF	(MIL)	FHD 10900/50
50-Ω-Stecker Serie UHF	(MIL)	FHS 10900/50
50-Ω-Buchse Serie N	(MIL)	FHD 20900/50
50-Ω-Stecker Serie N	(MIL)	FHS 20900/50
75-Ω-Buchse Serie N	(MIL)	FHD 20900/75
75-Ω-Stecker Serie N	(MIL)	FHS 20900/75
50-Ω-Buchse Serie C	(MIL)	FHD 30900/50
50-Ω-Stecker Serie C	(MIL)	FHS 30900/50
50-Ω-Buchse Serie BNC	(MIL)	FHD 40900/50
50-Ω-Stecker Serie BNC	(MIL)	FHS 40900/50
50-Ω-Buchse 4,1/9,5		FID 20900/50
50-Ω-Stecker 4,1/9,5		FIS 40900/50
50-Ω-Buchse 7/16		FID 40900/50
50-Ω-Stecker 7/16		FIS 40900/60
60-Ω-Buchse 3,5/9,5		FID 20900/50
60-Ω-Stecker 3,5/9,5		FIS 20900/60
60-Ω-Buchse 6/16		FIS 40900/60
60-Ω-Stecker 6/16		FID 40900/60
50-Ω-Anschluß 874 General Radio		FLA 20900/50
50-Ω-Anschluß H 4 Marconi		FLB 20900/50

Der Umrüstvorgang ist einfach: Man schraubt den Außenleiter des Dezifix-Steckers mit dem Schlüssel, Bestell-Nr. FZM 10900, und den Innenleiter mit einem Schraubenzieher (4 mm) heraus. Dann kann der Innen- und Außenleiter des jeweils erforderlichen Umrüstsatzes eingeschraubt werden. Wir empfehlen, Dezifix-Anschlüsse und Umrüstsätze sorgfältig aufzubewahren, da schon geringe mechanische Beschädigungen die elektrischen Eigenschaften verschlechtern können.

Man beachte, daß die dem USVD-Eingang zugeführte Hochfrequenzspannung nicht über etwa 0,5 V ansteigt, da sonst die Kristalldioden der Mischstufe beschädigt werden könnten. Eine etwaige Überlastung ist am Ausschlag des kleinen Instrumentes ersichtlich; der Zeiger geht hierbei über den Vollausschlag hinaus. Eine Gleichspannung oder niederfrequente Wechselspannung wird durch den eingebauten Hochpaß von der Mischstufe ferngehalten. Eine solche Spannung hat also auf die Arbeitsweise des USVD keinen Einfluß. Man muß jedoch darauf achten, daß der in den Eingang fließende Strom nicht über etwa 100 mA ansteigt; bei einem höheren Strom könnte die erste Spule des Hochpasses zerstört werden.

4. Bedienung

Siehe auch Frontplatte mit Kurz-Bedienungsanleitung auf Seite 75

4.1. Abstimmung

Zur Einstellung auf die gegebene Meßfrequenz (280 . . . 4600 MHz) dient der mit „Abstimmung" benannte Knopf. Durch den Schwungradantrieb mit einer Übersetzung von 1 : 200 ist sowohl ein rasches Bestreichen des ganzen Frequenzbereiches als auch eine sehr gute Feineinstellung möglich. Mit dem Knopf unter dem Abstimmknopf kann das Schwungrad gebremst werden. Zur Grobabstimmung bringt man diesen Knopf zunächst in die Stellung „lose" und stellt ihn erst zur Feinabstimmung auf „gebremst" um.

Da die Mischstufe eingangsseitig aperiodisch arbeitet, erhält man mit jeder Eingangsfrequenz bei zwei Punkten der Frequenzskala einen Instrumentausschlag. Der Abstand dieser Punkte beträgt stets das Doppelte der Zwischenfrequenz, das heißt 50 MHz. Die Frequenzskala hat drei in Empfangsfrequenzen (f_e) geeichte Teilungen: Die erste Teilung hat zwei Beschriftungen, die sich auf $f_e = f_{0sz} - f_{ZF}$ und $f_e = f_{0sz} + f_{ZF}$ beziehen. Die entsprechenden Bereiche sind 280 . . . 890 MHz und 330 . . . 940 MHz. Die zweite Teilung bezieht sich auf $f_e = 3f_{0sz} + f_{ZF}$ und die dritte auf $f_e = 5f_{0sz} + f_{ZF}$. Die entsprechenden Bereiche sind 940 . . . 2700 MHz und 1600 . . .4600 MHz.

Bei Eingangsfrequenzen, die mit der 3. oder 5. Harmonischen der Oszillatorfrequenz die Zwischenfrequenz ergeben, können sich bei den beiden an sich möglichen Empfangspunkten, z. B. bei $f_e = 3f_{0sz} + f_{ZF}$ und $f_e = 3f_{0sz} - f_{ZF}$ wegen der unterschiedlichen Empfindlichkeit unterschiedliche Instrumentausschläge ergeben. In diesem Fall braucht man die Frequenzskala nicht unbedingt auf die gegebene Empfangsfrequenz einzustellen. Man wird vielmehr die Einstellung wählen, bei der der Meßempfänger die größere Empfindlichkeit aufweist.

Beim Durchdrehen der Frequenzskala muß man darauf achten, daß der Ausschlag des kleinen Instrumentes nicht über Vollauschlag geht, da sonst die Kristalldioden der Mischstufe überlastet werden könnten. Zunächst also den Regler „Osz.-Amplitude" genügend weit zurückdrehen. Erst nach der Grobabstimmung auf die gegebene Empfangsfrequenz wird dieser Regler so eingestellt, daß der Zeiger des kleinen Instrumentes innerhalb der (etwa 1 cm breiten) Skalenmarke zu stehen kommt.

4.2. Voreinstellungen und Hinweise zur Messung

a) Schalterknopf „Skala/ungedehnt/gedehnt" auf „ungedehnt" stellen. Dieser Knopf bleibt grundsätzlich so eingestellt. Hierbei gilt die von 0,3 . . . 1 geeichte Skala des großen Instrumentes. Auf die Stellung „gedehnt" wird nur dann übergegangen, wenn es sich um ein kleines Spannungsverhältnis ($U_{min}/U_{max} > 0{,}7$ bzw. < 3 db) handelt, das unmittelbar an der von 0,7 . . . 1 geeichten Skala abgelesen werden kann und wenn dabei keine größere Meßgenauigkeit gefordert wird als $\pm 10\%$ des zu messenden db-Wertes.

b) Frequenzskala auf die gegebene Meßfrequenz einstellen.

c) Knopf „Osz.-Amplitude" so einregeln, daß der Zeiger des kleinen Instrumentes innerhalb der Skalenmarke steht.

d) Am Eichteiler „0 db" Dämpfung einstellen.

e) Schalter „ZF-Verstärkung grob" auf Stufe „5" schalten und Regler „ZF-Verstärkung fein" auf hohe Verstärkung drehen, jedoch höchstens so weit, daß der Zeiger des großen Instrumentes am rechten Rand der blauen Skalenmarke steht. Hierbei darf der USVD-Eingang keinesfalls offen sein, es darf ihm aber auch keine über dem Rauschpegel liegende Spannung zugeführt werden, d. h., man schließt den Generator zwar an, regelt aber dessen Ausgangsspannung auf mindestens 1 µV herab. Falls dies nicht möglich ist, schließt man den USVD-Eingang mit einem SHF-Meßwiderstand Type RMC BN 33527/50 oder /60 oder /75 ab.

Durch diese Einstellungen ist erreicht, daß die Mischstufe unter optimalen Verhältnissen arbeitet und daß die Verstärkung so eingestellt ist, daß das Rauschen einen für genaue Messungen noch zulässigen Betrag nicht überschreitet. Führt man dem USVD-Eingang nun eine Hochfrequenzspannung zu, mit der sich der Instrumentausschlag = 0,7 ergibt, so stellt diese Eingangsspannung die untere Meßbereichgrenze dar, von der bei einer genauen Messung eines Spannungsverhältnisses ausgegangen werden muß. Von hier aus kann man nun, wenn die Grundwelle des Oszillators mit der Meßfrequenz gemischt wird, d. h. im Bereich von 280 ... 940 MHz, einen Meßumfang von 60 db bestreichen. Vom USVD-Eingang aus gesehen entsprechen diesem Meßumfang die Grenzwerte 30 μV und 30 mV. Mit einem vorgeschalteten Dämpfungsglied liegen diese Grenzwerte dem db-Wert entsprechend höher, so zum Beispiel bei 300 μV und 300 mV mit einem 20-db-Dämpfungsglied.

Im Frequenzbereich von 940 ... 4600 MHz, d. h. bei Mischung mit der 3. oder 5. Harmonischen des Oszillators, ist der Meßumfang (wegen der größeren Mischdämpfung) um etwa 20 db kleiner. Demgemäß muß hier bei einer genauen Messung (ohne Vorschalt-Dämpfungsglied) vom unteren Grenzwert 300 μV ausgegangen werden. Der obere Grenzwert liegt auch hier bei 30 mV; denn bei höheren Spannungen würde eine Änderung der Eingangsspannung nicht mehr eine genau verhältnisgleiche Änderung der Zwischenfrequenzspannung bewirken.

4.3. Reflexionsfaktormessung

Dank seiner hohen Empfindlichkeit und des umfangreichen Meßbereichs (60 db) für relative Spannungsverhältnisse eignet sich der Meßempfänger USVD in Verbindung mit dem Reflektometer Type ZDP besonders gut zur genauen Messung der Reflexion von Leitungen und Verbrauchern. Bild 1 zeigt die Meßanordnung.

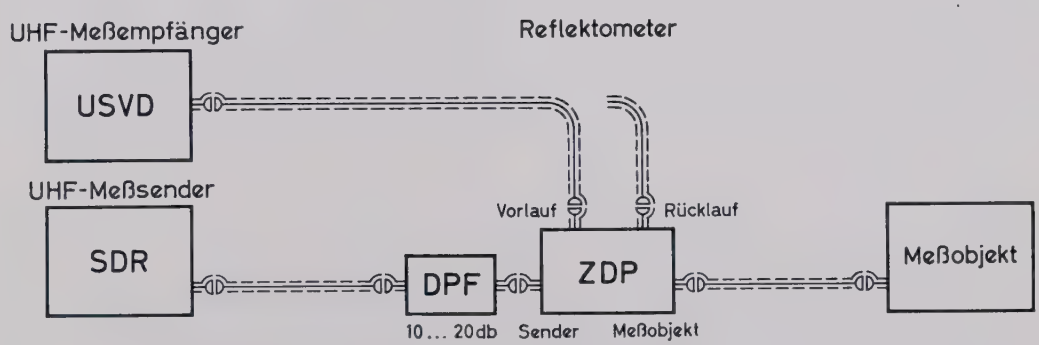


Bild 1. Anordnung zur Messung des Reflexionsfaktors

Das Reflektometer ZDP enthält in seinem Meßkoaxial, das zwischen Sender (bzw. Dämpfungsglied DPF) und Meßobjekt eingeschaltet ist, zwei Richtkoppler mit je einem Ausgang: einen für Vorlauf, einen für Rücklauf. Einer der beiden Richtkoppler liefert eine der zum Meßobjekt hinlaufenden Welle proportionale Spannung, der andere Richtkoppler eine der vom Meßobjekt zurücklaufenden (reflektierten) Welle proportionale Spannung. Mißt man diese zwei Spannungen, so erhält man den **Reflexionsfaktor**

$$r = \frac{U_{rück}}{U_{vor}}$$

Hierbei ist der Absolutwert dieser Spannungen nur zweitrangig. Maßgeblich für den Reflexionsfaktor ist das Verhältnis dieser zwei Spannungen. Mit dem USVD wird das logarithmische Verhältnis der Spannungen gemessen, nämlich die **Rückflußdämpfung**

$$a = a_1 - a_2 = 20 \log \frac{U_{vor}}{U_{rück}}, \qquad \text{(in db)}$$

wobei a_1 und a_2 die bei der Messung ermittelten db-Werte der Eichteilereinstellungen sind. Die Rückflußdämpfung a ist nur ein anderer Begriff für Reflexion. Sie drückt ebenfalls aus, wie stark die reflektierte Spannung $U_{rück}$ gegenüber der vorlaufenden Spannung U_{vor} gedämpft wird. Ein dritter Begriff für Reflexion ist der **Anpassungsfaktor m.** Diesen erhält man durch Messen der Spannungsverteilung auf der Meßleitung:

$$m = \frac{U_{min}}{U_{max}} = \frac{1-r}{1+r}$$

Hier ist das durch Abtasten ermittelte Spannungsverhältnis um so kleiner, je weniger der Wellenwiderstand des Verbrauchers von dem der Meßleitung abweicht, d. h. je besser die Anpasung ist. Außerdem ist für das Maß der Reflexion noch ein vierter Begriff sehr gebräuchlich: nämlich der **Welligkeitsfaktor**

$$s = \frac{U_{max}}{U_{min}} = \frac{1}{m} = \frac{1+r}{1-r}$$

Der zahlenmäßige Zusammenhang zwischen Rückflußdämpfung a, Reflexionsfaktor r, Anpassungsfaktor m und Welligkeitsfaktor s (VSWR = voltage standing wave ratio) geht aus der Tabelle von Seite 14 hervor.

Meßvorgang

a) USVD-Eingang mit ZDP-Anschluß „Vorlauf" verbinden. Eichteiler des USVD auf $a_1 = 60$ db einstellen. Senderausgangsspannung so weit aufdrehen, daß das USVD-Instrument (nach erfolgter Abstimmung) 0,7 anzeigt.

b) USVD-Eingang auf ZDP-Anschluß „Rücklauf" umstecken. Senderausgangsspannung nicht verändern. Eichteiler des USVD auf denjenigen db-Wert a_2 zurückdrehen, bei dem das Instrument wieder 0,7 anzeigt; dabei Abstimmung des USVD nachprüfen.

c) Die Rückflußdämpfung ist somit $a = a_1 - a_2$, und der entsprechende Reflexionsfaktor ist $r = 10^{-a/20}$. Zur Umrechnung diene nachstehende Tabelle.

Bei Meßobjekten, denen nur eine kleine Spannung zugeführt werden darf (beispielsweise einer Mischstufe mit Kristalldiode), muß man darauf achten, daß die am ZDP-Anschluß „Rücklauf" auftretende Spannung noch innerhalb des USVD-Meßbereichs liegt. Sie darf also nicht kleiner sein als etwa 30 µV. Um diese Forderung erfüllen zu können, müssen die Auskoppeldämpfung des ZDP bei der jeweiligen Meßfrequenz und die aufgrund der Reflexion zu erwartende Rückflußdämpfung bekannt sein. Zählt man diese Dämpfungswerte zusammen, dann bildet das diesem Gesamtwert a entsprechende Spannungsverhältnis $10^{a/20}$ den Faktor, mit dem man die oben geforderten 30 µV multiplizieren muß, um die dem ZDP-Anschluß „Sender" zuzuführende Spannung bestimmen zu können. Ein Beispiel hierzu: Gemessen wird bei 500 MHz. Hier beträgt die Auskoppeldämpfung des ZDP etwa 35 db. Die zu erwartende Rückflußdämpfung betrage etwa 20 db (entsprechend $r = 0{,}1$ oder 10%). Somit beträgt die Gesamtdämpfung $a = 55$ db. Dies entspricht dem Spannungsverhältnis $10^{a/20} = 10^{55/20} = 10^{2{,}75} = 560$. Folglich muß dem ZDP-Anschluß „Sender" eine Spannung von $30 \cdot 560 = 16\,800$ µV ≈ 17 mV zugeführt werden. Diese Spannung liegt somit auch am Meßobjekt. In diesem Fall wird beim Meßvorgang a) der Eichteiler des USVD nicht für geringste Empfindlichkeit (60 db) eingestellt, sondern auf den db-Wert der zu erwartenden Rückflußdämpfung, d. h. auf 20 db.

Rückfluß-dämpfung a [db]	Reflexions-faktor r	Anpassungs-faktor m	Welligkeits-faktor (VSWR) s	Rückfluß-dämpfung a [db]	Reflexions-faktor r	Anpassungs-faktor m	Welligkeits-faktor (VSWR) s
10	0,316	0,520	1,923	30	0,032	0,938	1,064
10,5	0,298	0,541	1,848	30,5	0,030	0,942	1,060
11	0,282	0,561	1,780	31	0,028	0,945	1,056
11,5	0,266	0,579	1,726	31,5	0,027	0,947	1,054
12	0,252	0,598	1,671	32	0,025	0,951	1,051
12,5	0,237	0,618	1,618	32,5	0,024	0,953	1,048
13	0,224	0,634	1,578	33	0,022	0,956	1,045
13,5	0,211	0,650	1,538	33,5	0,021	0,958	1,043
14	0,199	0,668	1,497	34	0,020	0,961	1,040
14,5	0,188	0,684	1,462	34,5	0,019	0,963	1,038
15	0,178	0,699	1,430	35	0,018	0,965	1,036
15,5	0,165	0,716	1,396	35,5	0,017	0,967	1,034
16	0,158	0,727	1,374	36	0,016	0,969	1,032
16,5	0,150	0,740	1,350	36,5	0,015	0,971	1,030
17	0,141	0,752	1,329	37	0,014	0,972	1,028
17,5	0,133	0,766	1,304	37,5	0,013	0,974	1,027
18	0,126	0,777	1,285	38	0,013	0,975	1,025
18,5	0,119	0,789	1,268	38,5	0,012	0,976	1,024
19	0,112	0,799	1,251	39	0,011	0,978	1,022
19,5	0,106	0,809	1,235	39,5	0,011	0,979	1,021
20	0,100	0,819	1,220	40	0,010	0,980	1,020
20,5	0,094	0,828	1,208	40,5	0,009	0,980	1,020
21	0,089	0,837	1,193	41	0,009	0,982	1,018
21,5	0,084	0,846	1,180	41,5	0,008	0,983	1,017
22	0,079	0,853	1,171	42	0,008	0,984	1,016
22,5	0,075	0,861	1,160	42,5	0,008	0,985	1,015
23	0,071	0,868	1,151	43	0,007	0,986	1,014
23,5	0,067	0,875	1,142	43,5	0,007	0,987	1,013
24	0,063	0,882	1,133	44	0,006	0,988	1,012
24,5	0,060	0,888	1,124	44,5	0,006	0,988	1,012
25	0,057	0,894	1,118	45	0,006	0,989	1,011
25,5	0,053	0,900	1,111	45,5	0,005	0,989	1,011
26	0,050	0,904	1,105	46	0,005	0,989	1,011
26,5	0,047	0,909	1,100	46,5	0,005	0,990	1,010
27	0,045	0,914	1,094	47	0,004	0,991	1,009
27,5	0,042	0,919	1,088	47,5	0,004	0,992	1,008
28	0,040	0,924	1,082	48	0,004	0,992	1,008
28,5	0,038	0,928	1,078	48,5	0,004	0,993	1,008
29	0,035	0,932	1,073	49	0,004	0,993	1,007
29,5	0,034	0,934	1,069	49,5	0,003	0,993	1,007
				50	0,003	0,994	1,006

4.4. Dämpfungsmessung

Die Messung erfolgt nach Bild 2a und 2b in zwei Schritten. Beim ersten Schritt wird nach Bild 2a mit Meßobjekt gemessen, beim zweiten nach Bild 2b ohne Meßobjekt.

a) Das Meßobjekt wird nach Bild 2a zwischen Generator und 10-db-Dämpfungsglied eingesetzt, der „Eichteiler" auf 0 db eingestellt und der Schalter „Skala" in die Stellung „ungedehnt" gebracht. Die „ZF-Verstärkung" bleibt eingestellt wie unter 4.2.e beschrieben. Auf die Meßfrequenz wird nach 4.1. abgestimmt. Dabei ist der Knopf „Osz.-Amplitude" so einzuregeln, daß der Zeiger des kleinen Instrumentes innerhalb der Skalenmarke steht. Dann wird die Ausgangsspannung des Generators bei gleichzeitiger Verbesserung der Frequenzabstimmung so eingestellt, daß das große Instrument einen Ausschlag von mindestens 0,7 zeigt.

b) An der Ausgangsspannung des Generators, an der Osz.-Amplitude und an den beiden Knöpfen für die ZF-Verstärkung darf nun nichts mehr verstellt werden. Für diesen zweiten Schritt der Messung stellt man den „Eichteiler" zunächst auf etwa 60 db ein, nimmt das Meßobjekt aus dem Leitungszug, verbindet den Generator nach Bild 2b unmittelbar mit dem 10-db-Dämpfungsglied und verändert hierauf die Dämpfung des Eichteilers, bis das große Instrument den gleichen Ausschlag zeigt wie beim ersten Schritt der Messung. Hierbei empfiehlt es sich, die Frequenzabstimmung zu überprüfen und sie nötigenfalls zu berichtigen. Die Dämpfung (x db) des Meßobjektes ist nun gleich der am Eichteiler eingestellten Dämpfung.

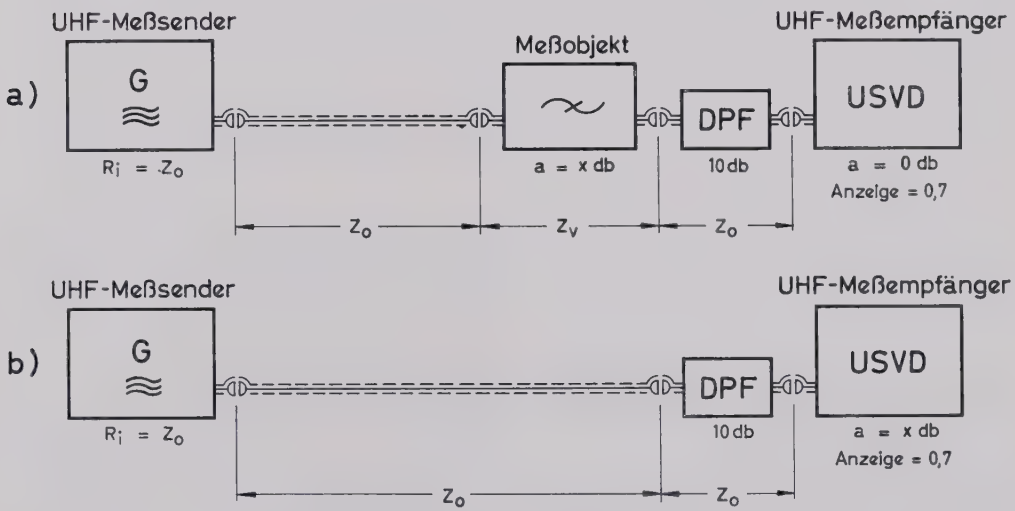


Bild 2. Zur Messung der Dämpfung eines Vierpols

Auf diese Weise den Frequenzgang der Dämpfung zu messen, ist natürlich etwas umständlich, weil man bei jedem Meßpunkt die Kabel trennen muß. Diesen Umstand kann man umgehen, indem man zunächst für den in Betracht kommenden Meß-

frequenzbereich den Frequenzgang des USVD (einschließlich 10-db-Dämpfungsglied) aufnimmt und dann den Frequenzgang mit eingeschaltetem Meßobjekt ermittelt. Hierzu ist natürlich ein Generator erforderlich, an dem die Ausgangsspannung definiert eingestellt und abgelesen werden kann, wie es zum Beispiel bei unseren Meßsendern Type SDR (300 . . . 1000 MHz), Type SCR (1000 . . . 1900 MHz) und Type SBR (1600 . . . 2400 MHz) möglich ist. Hiermit braucht man dann nur die ohne Meßobjekt aufgenommenen db-Werte von den mit Meßobjekt ermittelten db-Werte zu subtrahieren, um den Frequenzgang des Meßobjektes zu erhalten.

Beim Aufnehmen der beiden Frequenzgänge muß man an der Frequenzskala immer auf die jeweils gleichen Empfangspunkte einstellen, da der USVD insbesondere bei der Mischung mit der 3. oder 5. Harmonischen der Oszillatorfrequenz bei den beiden an sich möglichen Empfangspunkten unterschiedliche Empfindlichkeit aufweisen kann. Man darf also zur Aufnahme eines Meßpunktes, der sich ja jeweils aus zwei Messungen ergibt, nicht einmal z. B. auf $f_e = f_{0sz} + f_{ZF}$ und ein anderes Mal auf $f_e = 3\,f_{0sz} - f_{ZF}$ einstellen. Dabei wird man, wenn es auf optimale Empfindlichkeit ankommt, die Einstellung wählen, bei der der USVD die größere Empfindlichkeit aufweist.

4.5. Verstärkungsmessung

Diese Messung wird grundsätzlich so ausgeführt, wie unter 4.4. für die Dämpfungsmessung beschrieben, nur daß hier erst ohne Verstärker und dann mit eingeschaltetem Verstärker gemessen wird. Bild 3 zeigt die Meßanordnung. Auch hier wird man, wenn der Frequenzgang der Verstärkung aufzunehmen ist, erst den Frequenzgang ohne Verstärker nach Bild 3a und dann den mit Verstärker nach Bild 3b ermitteln, um aus dem Unterschied der beiden Zahlenreihen den Frequenzgang des Verstärkers zu erhalten.

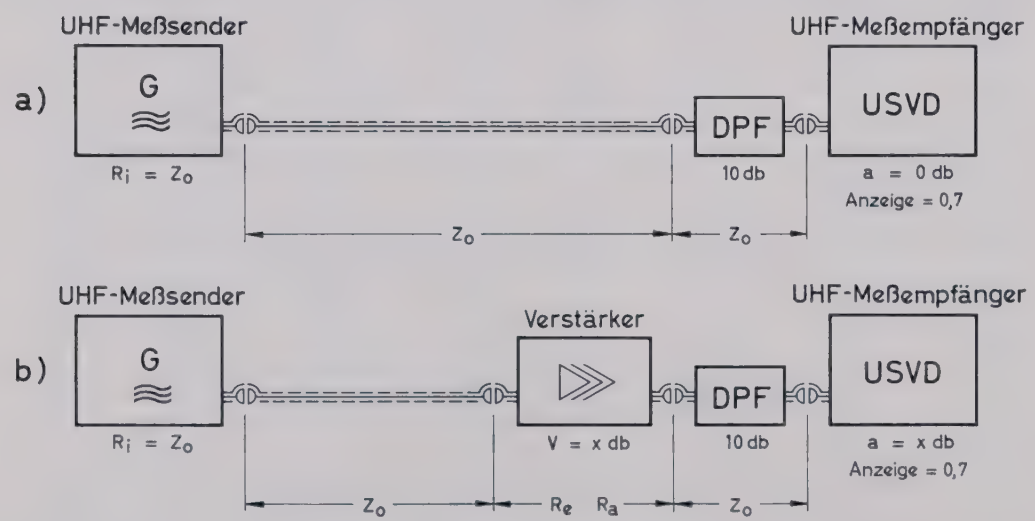


Bild 3. Zur Messung der Verstärkung

4.6. Der UHF-Meßempfänger als Spannungsanzeiger einer Meßleitung

Wenn die vom Generator der Meßleitung zugeführte Spannung mit Rücksicht auf das Meßobjekt nur klein sein darf, dabei aber trotzdem große Spannungsverhältnisse meßbar sein sollen, so wird der USVD-Eingang unmittelbar, d. h. ohne 10-db-Dämpfungsglied, mit dem Meßkopf verbunden. Dabei ist, um ein Minimum an Rauschen zu erzielen, dafür zu sorgen, daß der Ausgang des Meßkopfes einen reellen Innenwiderstand von etwa 50 bis 75 Ω hat. Bei unserer UHF-Meßleitung Type LMD ist ein solcher Innenwiderstand im Meßkopf bereits vorhanden. Siehe Bild 4. Bei offenem USVD-Eingang oder auch bei einem rein imaginären Innenwiderstand der Spannungsquelle kann das Rauschen der Mischstufe ziemlich stark werden, so daß hierdurch der an sich mögliche Meßumfang von $\leqq$ 60 db nicht mehr zu erreichen ist. Um dieses durch einen etwaigen Fehlabschluß bedingte Rauschen zu erkennen, läßt man die Verbindung zwischen Meßkopf und USVD-Eingang bestehen und schaltet den Generator aus.

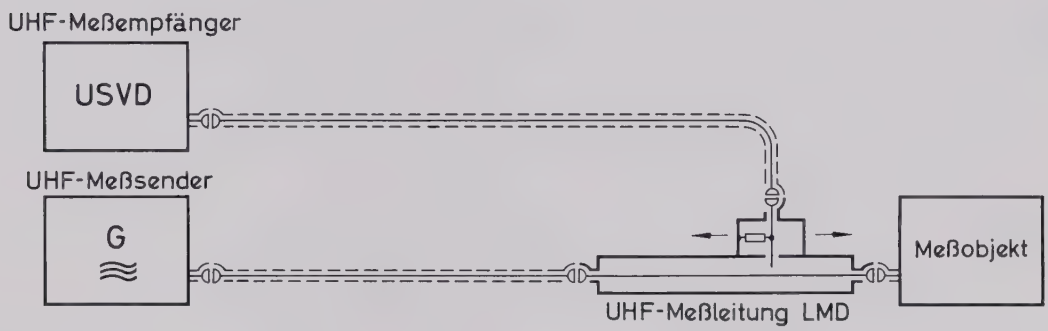


Bild 4. Spannungsabtastung auf der Meßleitung mit dem UHF-Meßempfänger USVD

Zur raschen Messung kleiner Spannungsverhältnisse kann man, falls keine große Genauigkeit gefordert wird, auf die Verwendung des Eichteilers verzichten und den Welligkeitsfaktor unmittelbar auf der von 0,3 . . .1 geteilten Skala des großen Instruments ablesen. Hierbei ist der Skalenbereich unter 0,7 jedoch nur dann brauchbar, wenn das Rauschen des ZF-Verstärkers durch Zurückdrehen der Regler „ZF-Verstärkung fein und grob" so weit herabgesetzt wird, daß der Instrumentzeiger (bei auf 60 db gestelltem Eichteiler) nicht am rechten Rand der blauen Skalenmarke, sondern annähernd auf 0 steht. Etwas genauer und bequemer kann man kleine Spannungsverhältnisse an der von 0,7 . . . 1 geeichten Skala ablesen. Diese Skala gilt, wenn der Schalter unter dem großen Instrument auf „gedehnt" steht. Die Skalen stimmen genau überein, d. h., bei einer bestimmten Eingangsspannung, die zum Beispiel eine Anzeige von 0,7 bewirkt, ändert sich beim Umschalten zwar der Ausschlag, aber nicht der angezeigte Wert.

4.7. Ausgänge

Ausgang ZF: Dieser liefert mit einer Frequenz von 25 MHz (und 2 MHz Bandbreite) eine Ausgangsspannung bis zu 0,3 V an 60 Ω ($R_i = 60\ \Omega$, EMK $\approx$ 0,6 V). An diesen Ausgang kann zum Beispiel, wie Bild 5 zeigt, unser Frequenzhubmesser Type FMV (20 . . . 300 MHz) angeschlossen werden, um den Frequenzhub (0 . . . 150 kHz) oder den Modulationsgrad (0 . . . 60%) eines UHF-Senders zu messen. Das zwischen Sender und USVD eingefügte Dämpfungsglied verleiht dem USVD einen definierten Eingangswiderstand und dient, wenn erfoderlich, zur Herabsetzung der Senderausgangsspannung auf die für den USVD zulässige Eingangsspannung (30 µV . . . 30 mV bei 280 . . . 940 MHz und 300 µV . . . 30 mV bei 940 . . . 4600 MHz). Der Eichteiler des USVD wird so eingestellt, daß dem FMV die für Frequenzhub- oder Modulationsgradmessung nötige Eingangsspannung angeboten wird. Der Hub oder Modulationsgrad des UHF-Senders ist gleich dem vom FMV angezeigten.

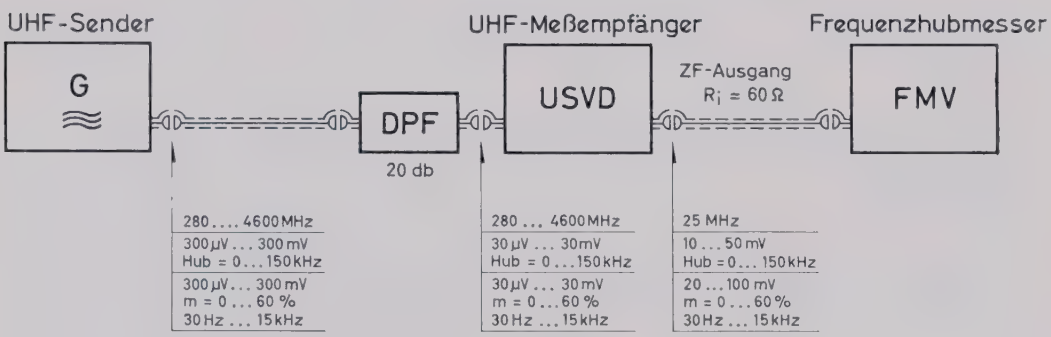


Bild 5. Der UHF-Meßempfänger USVD als Frequenzumsetzer zur Messung des Frequenzhubes oder des Modulationsgrades eines UHF-Senders mit dem Frequenzhubmessers FMV

Diese Anordnung ermöglicht auch das Messen sehr kleiner Frequenzwanderungen, wie sie in Sendern zum Beispiel als Folge der Modulation oder der Netzspannungsänderung auftreten können. Frequenzänderungen von zum Beispiel ±0,0001% bei 2000 MHz werden vom FMV noch einwandfrei angezeigt. Nähere Einzelheiten gehen aus der FMV-Beschreibung hervor.

Ausgang NF I: Dieser breitbandige und hochohmige Ausgang liefert, wenn die Eingansspannung amplitudenmoduliert ist, bei 50% Modulationsgrad und Vollausschlag des großen Anzeigeinstrumentes an einen Verbraucher mit mindestens 50 kΩ Eingangswiderstand eine Spannung von etwa 60 V Spitze–Spitze. Es werden Modulationsfrequenzen von 100 Hz . . . 200 kHz übertragen. Diese Spannung reicht zum Beispiel ohne weitere Verstärkung aus, eine Oszillografenröhre auszusteuern. Falls die obere Grenz-

frequenz (200 kHz) ausgenützt werden soll, muß auf möglichst geringe kapazitive Belastung geachtet werden. Um bei der oszillografischen Untersuchung eines Signals ein möglichst rauschfreies Bild zu erhalten, wird es unter Umständen notwendig sein, den Schalter „ZF-Verstärkung grob" für eine genügend kleine ZF-Verstärkung einzustellen.

Ausgang NF II: Dieser besonders breitbandige und niederohmige Ausgang hat einen Innenwiderstand von 75 Ω und liefert, wenn die Eingangsspannung amplitudenmoduliert ist, bei Vollausschlag des Instrumentes eine Ausgangs-EMK von 0,5 V Spitze–Spitze. Er überträgt Frequenzen von 20 Hz . . . 1 MHz, so daß man auch sehr breitbandige Spektren oszillografisch untersuchen kann. Hier verwende man als Verbindung zum Oszillografen ein koaxiales Kabel mit möglichst 75 Ω Wellenwiderstand.

Umrüstsätze für die Buchsen der Ausgänge NF I und NF II: Diese beiden koaxialen Ausgänge sind mit 13-mm-Buchsen 4/13 DIN 47284 (R&S-Sach-Nr. FMU 90100) ausgerüstet. In diese Buchsen passen ohne weiteres die Stecker 4/13 DIN 47284, so zum Beispiel die R&S-Ausführungen mit Sach-Nr. FS 413/11, FS 413/12 und FSW 413/11. Diese zwei Ausgangsbuchsen kann man jedoch auf einfache Weise für verschiedene andere Steckersysteme umrüsten. Zur Zeit liefern wir folgende Umrüstsätze:

Bestell-Nummer	zur Umrüstung für
FMU 10990	Kurzhubstecker Dezifix B
FID 90900	13-mm-Siemens-Stecker
FHD 10990	UHF-Stecker (z. B. Amphenol)
FHD 20900	N-Stecker (z. B. Amphenol)
FHD 30900	C-Stecker (z. B. Amphenol)
FHD 40900	BNC-Stecker (z. B. Amphenol)
FLA 20990	General-Radio-Stecker 847 B

Der Umrüstvorgang ist sehr einfach: Der jeweils erfoderliche Umrüstsatz wird in die Buchse eingeschraubt und mit den zwei seitlich vorhandenen Madenschrauben gegen Verdrehen gesichert.

Ausgang NF III: An diesem Ausgang kann z. B. ein hochohmiger Kopfhörer angeschlossen werden. Er liefert eine Spannung bis zu 2 V. An dem über den Buchsen befindlichen Knopf kann die Ausgangsspannung (Lautstärke) geregelt werden. Die Bandbreite dieses Ausgangs ist bewußt sehr klein gehalten (500 . . . 2000 Hz), um den Modulationston (z. B. bei Brückenmessungen) aus dem unvermeidlichen Rauschen möglichst gut herauszuheben. So kann man mit beispielsweise 1000 Hz und 100% Modulationsgrad eine UHF-Spannung von etwa 1 μV noch einwandfrei nachweisen.

5. Wirkungsweise und Aufbau

5.1. Übersicht

Die Schaltung des UHF-Meßempfängers Type USVD besteht (siehe Stromlauf) im wesentlichen aus folgenden Stufen:

a) Eingangs-Hochpaß L 1 – C 1 – L 2 zur Unterdrückung aller unter 280 MHz liegenden Eingangsfrequenzen.

b) Eingangsseitig breitbandig arbeitende Mischstufe mit den Kristalldioden Gl1 – Gl2 und dem auf 25 MHz abgestimmten ZF-Übertrager L 7 – L 8.

c) Überlagerer-Oszillator Rö1 und Tiefpaß L 14 – L 13 – L 12 zur Unterdrückung der Harmonischen des Oszillators.

d) Dreistufiger Eichteiler mit den Zwischenstufen 10 x 0,1 db, 10 x 1 db und 6 x 10 db.

e) Vierstufiger Zwischenfrequenzverstärker Rö2 – Rö3 – Rö4 – Rö5 mit anschließendem Gleichrichter Gl3 und Drehspulstrommesser I2 zur Anzeige der Hochfrequenz-Eingangsspannung.

f) Zwischenfrequenz-Trennstufe Rö6. Nach dieser gelangt die ZF-Spannung über L37, Teiler R114 – R115 – R116 und Kabel K7 an den ZF-Ausgang, 25 MHz, EMK $\leqq$ 0,6 V, $R_i = 60\ \Omega$.

g) Zweiweggleichrichter Gl4 – Gl5 zur Demodulation der modulierten ZF-Spannung, und NF-Breitbandverstärker Rö7. Am Anodenkreis dieser Röhre liegt der breitbandige und hochohmige NF-Ausgang I, 100 Hz ... 200 kHz, $U_a = 60\ V_{ss}$ bei $R_a \geqq 50\ k\Omega$, sowie der schmalbandige, über Transformator Tr1 und Lautstärkeregler R176 gehende Hörerausgang III, 500 ... 2000 Hz, 0 ... 2 V bei $R_a \geqq 4\ k\Omega$. An der Katode der Röhre Rö7 liegt über Teiler R123 – R124 und Kabel K9 der breitbandige und niederohmige NF-Ausgang II, 20 Hz ... 1 MHz, $U_a \leqq 0{,}5\ V_{ss}$, $R_i = 75\ \Omega$.

h) Elektronisch stabilisierter Stromversorgungsteil mit Netztransformator Tr3, Heiztransformator Tr2 und den zehn Röhren Rö8 bis Rö11 und Rö13 bis Rö18. Hiervon dienen Rö15 – Rö13 – Rö14 zur Stabilisierung der Anodenspannung des Oszillators, Rö8 – Rö9 – Rö10 – Rö11 zur Stabilisierung der Anodenspannung des ZF-Verstärkers, und Rö16 – Rö17 – Rö18 gehören zur Stabilisierung aller Heizspannungen. Die Röhre Rö12 liegt mit der Oszillatorröhre Rö1 gleichstrommäßig in Reihe und wirkt hierbei als Stromregelröhre. Ihr Innenwiderstand kann mit dem Regler R189 so eingestellt werden, daß der Oszillator an die Mischstufe die richtige Überlagerungs-

spannung liefert. Dies ist am Ausschlag des Drehspulstrommessers I1, der die Richtspannung der Mischdioden GI1 – GI2 anzeigt, ersichtlich. Diese Einstellung ist für die genaue Messung eines Spannungsverhältnisses besonders wichtig; denn bei zu kleiner Überlagerungsspannung würde die Linearitätsgrenze (30 mV) der Mischstufe nach einem tiefer liegenden Punkt verschoben, bei zu großer Überlagerungsspannung dagegen würde das Rauschen der Mischstufe stärker sein und damit die untere Meßbereichgrenze (30 μV) höher liegen. In beiden Fällen wäre also eine Einengung des Meßumfanges (60 db) die Folge.

5.2. Mischstufe, Oszillator, ZF-Verstärker

Der Oszillator bestreicht den Frequenzbereich von 305 . . . 915 MHz ohne Bereichumschaltung durch kontaktlose Wellenwiderstandsvariation. Die Mischung der Eingangsfrequenz f_e kann sowohl mit der Grundwelle (305 . . . 915 MHz) als auch mit der 3. oder 5. Harmonischen (915 . . . 2745 MHz oder 1525 . . . 4575 MHz) der Oszillatorfrequenz erfolgen (die Harmonischen entstehen in der Mischstufe). Da keine Vorselektion vorhanden ist, erscheint jedes Eingangssignal zweimal. Die Trommelskala ist für folgende Eingangsfrequenzen geeicht:

$$f_e = f_{0sz} - f_{ZF} = 280 \ldots 890 \text{ MHz}$$
$$f_e = f_{0sz} + f_{ZF} = 330 \ldots 940 \text{ MHz}$$
$$f_e = 3f_{0sz} + f_{ZF} = 940 \ldots 2750 \text{ MHz}$$
$$f_e = 5f_{0sz} + f_{ZF} = 1600 \ldots 4600 \text{ MHz}.$$

Ein Schwungradantrieb mit hoher Übersetzung ermöglicht sowohl eine sehr feine Abstimmung als auch ein rasches Überstreichen des ganzen Frequenzbereiches. Da der Mischstufe die Oszillatorspannung im Gegentakt zugeführt wird, während das Empfangssignal im Gleichtakt eintrifft, ist die am Empfängereingang auftretende Oszillatorstörspannung sehr gering. Bei Eingangsspannungen bis 30 mV arbeitet die Mischstufe linear, d. h., eine bestimmte Änderung der Eingangsspannung bewirkt eine genau verhältnisgleiche Änderung der erzeugten Zwischenfrequenzspannung. So kann man an dem zwischen Mischstufe und ZF-Verstärker liegenden Eichteiler (0 . . . 60 db) das zu messende Spannungsverhältnis unmittelbar ablesen, wenn man den Eichteiler bei der kleinen Eingangsspannung (bei U_{min}) auf Null stellt und ihn nach dem Erhöhen der Eingangsspannung (bei U_{max}) auf einen Dämpfungswert einregelt, bei dem das die ZF-Spannung anzeigende Instrument I2 wieder den gleichen Ausschlag zeigt wie bei der kleinen Eingangsspannung. Die Eichung des Instrumentes ist relativ. Mit dem Schalter S5 kann ein normaler (von 0 . . . 1 geeichter) oder ein gedehnter (von 0,7 . . . 1 geeichter) Bereich gewählt werden. Der gedehnte Bereich ist besonders beim Messen sehr kleiner Spannungsverhältnisse (0 . . . 3 db) vorteilhaft, da man hiermit den Unterschied zwischen

U_{max} und U_{min} unmittelbar am Instrument genau ablesen kann. Zur Herstellung des gedehnten Anzeigebereiches ist aus dem für den ZF-Verstärker bestimmten Netzteil Rö8 – Rö9 – Rö10 – Rö11 ein Teil der hier stabilisierten Spannung am Teiler R136 – R137 –R138 abgegriffen und der vom Gleichrichter Gl3 erzeugten Richtspannung entgegengeschaltet. Hiermit arbeitet das Instrument (Gl3 – I2) mit unterdrücktem Nullpunkt. Durch entsprechende Einstellung des Widerstandes R136 (im Herstellerwerk) stimmen die beiden Anzeigebereiche genau überein; d. h., bei einer bestimmten Eingangsspannung (die z. B. eine Anzeige von 0,7 bewirkt) ändert sich beim Umschalten zwar der Ausschlag, aber nicht der angezeigte Wert.

Die ZF-Verstärkung ist mit dem Schalter S4 in fünf Stufen grob und mit dem Regler R177 fein einstellbar. Hiermit kann einerseits der Verstärkungsgrad so eingestellt werden, daß das Rauschen einen für genaue Messungen noch zulässigen Betrag (blaue Marke von I2) nicht überschreitet. Andererseits bietet diese Regeleinrichtung die Möglichkeit, den Verstärkungsgrad des Empfängers innerhalb eines größeren Bereiches stetig und fein zu verändern, wenn die Ausgangsspannung des Generators nicht fein regelbar ist. Selbstverständlich darf während der eigentlichen Messung eines Spannungsverhältnisses nur an den Eichteilern geregelt werden und nicht auch die ZF-Verstärkung. Um 2 MHz ZF-Bandbreite zu erreichen, sind zwei der fünf ZF-Kreise gegen die Bandmitte entsprechend versetzt; d. h., die Resonanzfrequenzen von L27, L29 und L35 liegen auf Bandmitte (25 MHz), L31 liegt über und L33 unter der Bandmitte. Durch die verhältnismäßig große Bandbreite und durch den spielfreien Feintrieb des Oszillator-Drehkondensators ist auch bei den höchsten Empfangsfrequenzen eine mühelose Abstimmung gewährleistet.

Für eine anderweitige Verwertung der verstärkten ZF-Spannung wird sie über Trennröhre Rö6, ZF-Übertrager L37, Teiler R115 – R116 und Kabel K7 an eine koaxiale Ausgangsbuchse (Kurzhubstecker Dezifix B) geführt. Der Innenwiderstand dieses Ausgangs beträgt 60 Ω, die EMK etwa 0,6 V. Hier kann zum Beispiel ein Frequenzhubmesser angeschlossen und damit z. B. die Stör-FM eines Dezimeterwellen-Senders gemessen werden. Durch die Trennröhre Rö6 bleibt die am Anzeigegleichrichter Gl3 bestehende ZF-Spannung völlig unbeeinflußt von der Größe und Art der äußeren Belastung.

5.3. Niederfrequenzteil

Zur oszillografischen Untersuchung oder zum Abhören der Modulation wird die ZF-Spannung durch den Gegentaktgleichrichter Gl4 – Gl5 demoduliert. Die NF-Spannung gelangt über den Tiefpaß L38 – L39 (zur Sperrung der ZF) an die Röhre Rö7 und zweigt nach dieser in drei verschiedene Kanäle ab. Zwei Kanäle sind von der Anoden-

seite der Röhre abgenommen, ein Kanal von der Katode. Die höchste Spannung, die z. B. zur unmittelbaren Aussteuerung einer Katodenstrahlröhre ausreicht, liefert der an der Anode über C68 und K8 angeschlossene Ausgang. Bei 50% Modulationsgrad und Vollausschlag des ZF-Instrumentes I2 tritt an diesem Ausgang eine Spannung von 60 V_{ss} auf, wenn der äußere Belastungswiderstand (z. B. der Eingangswiderstand des Oszillografen) mindestens 50 kΩ beträgt. Es werden Frequenzen von 100 Hz bis 200 kHz übertragen. Rund die Hälfte der hier auftretenden NF-Spannung wird am Teiler R125 – R127 abgegriffen und über den auf etwa 1000 Hz abgestimmten Übertrager Tr1 an den mittels R176 regelbaren Hörerausgang gegeben. Die Bandbreite dieses Ausgangs ist bewußt sehr klein gehalten (500 . . . 2000 Hz), damit der Modulationston (z. B. bei Brückenmessungen) aus dem unvermeidlichen Rauschen möglichst gut herausgehoben wird. So läßt sich eine z. B. mit 1000 Hz und 100% modulierte Hochfrequenzspannung von nur 1 μV noch einwandfrei nachweisen. Die größte Bandbreite von 20 Hz bis 1 MHz hat der über Kabel K9 und Entkopplungsglied R123 – R124 an der Katode von Rö 7 angeschlossene Ausgang. Dieser hat einen Innenwiderstand von 75 Ω und liefert bei 50% Modulation und Vollausschlag des Anzeigeinstrumentes I2 eine EMK von 0,5 V_{ss}.

5.4. Stromversorgungsteil

Verständlicherweise erfordert ein solcher Meßempfänger, der relative Spannungsverhältnisse mit einer Genauigkeit von ±1% zu messen gestattet, besonders stabile Betriebsspannungen. Es wird hier nicht nur eine außergewöhnlich gute Konstanz der Verstärkung, sondern auch eine sehr gute Konstanz der Oszillatorfrequenz gefordert. Nur so ist es möglich, auch kleine Welligkeiten (zum Beispiel $U_{max}/U_{min} \leqq 1{,}1$) mit hoher Genauigkeit zu messen. Zudem wird an den Oszillator die Forderung gestellt, daß seine Frequenz, wenigstens während der Aufnahme zweier Meßpunkte (U_{max} und U_{min}), praktisch unverändert bleibt. Dies ist besonders bei den höheren Empfangsfrequenzen sehr wichtig; denn hier würde zum Beispiel bei 4000 MHz eine Oszillatorfrequenz-Änderung von nur 0,02% (=800 kHz) eine Nachstimmung des Empfängers notwendig machen. Dabei bereitet aber gerade der Bau eines Dezimeterwellen-Oszillators, wenn eine hohe Frequenzkonstanz erreicht werden soll, besonders große Schwierigkeiten, da hierfür nicht nur die Stabilität der ganzen Mechanik, sondern auch die der Heiz- und Anodenspannung sehr gut sein muß.

Die Konstanthaltung der Betriebsspannungen bedingt also für einen solchen Meßempfänger einen bedeutend größeren Aufwand an Stabilisierungsmitteln, als für einen anderen an sich hochwertigen Empfänger, bei dem eine durch Netzspannungsschwankung verursachte Verstärkungsänderung von mehreren Prozenten nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Primärseitig ist der Stromversorgungsteil für die vier Netzwechselspannungen 115 V, 125 V, 220 V und 235 V eingerichtet und mit dem Schmelzeinsatz Si 1 abgesichert. Die kleine Glimmlampe RI 1, die an der 220-V-Wicklung liegt und in der Frontplatte über dem Netzschalter S6 eingebaut ist, dient nur zur Überwachung des Einschaltzustandes. Sekundärseitig ist für den Oszillator (Rö1) und für den ZF- mit NF-Verstärker (Rö2 bis Rö7) je ein eigener Netzteil vorgesehen.

Die Anodenspannung des Oszillators wird durch die beiden Gleichrichter GI8 – GI9 erzeugt, durch das LC-Glied L57 – C89 gefiltert und durch die drei Röhren Rö15 – Rö13 – Rö14 stabilisiert. Hiervon ist Rö15 die vom Anodenstrom durchflossene Stromregelröhre, Rö13 ist die Steuerröhre von Rö15, und der Stabilisator Rö14 dient zur Aufrechterhaltung einer bestimmten Grundgittervorspannung der Steuerröhre. Im Gegensatz zum Netzteil des ZF- und NF-Verstärkers liegt hier der positive Pol der Anodenspannungsquelle (das ist die Katode von Rö15) an Masse. Dies ist wegen des Aufbaus des Oszillators, bei dem die Anode der Röhre gleichstrommäßig an Masse liegt, erforderlich. Der negative Pol der Anodenspannung geht über R152 an die Katode der Stromregelröhre Rö12 und durch deren Innenwiderstand zur Katode (Heizfaden) der Oszillatorröhre Rö1. Zur Einstellung der an Rö1 wirksamen Anodenspannung dient das Potentiometer R189, womit die Schirmgitterspannung von Rö12 und damit deren Innenwiderstand verändert werden kann. Das Potentiometer R189, dessen Einstellung wiederum die im Oszillator erzeugte und der Mischstufe zugeführte Überlagererspannung bestimmt, wird vor einer Messung so eingeregelt, daß der vom Drehspulstrommesser I1 angezeigte Mischdioden-Strom einen bestimmten, durch eine Skalenmarke gekennzeichneten Wert hat.

Die Anodenspannung des ZF- und NF-Verstärkers wird durch die beiden Gleichrichter GI6 – GI7 erzeugt, durch das LC-Glied L56 – C88 gefiltert und durch die vier Röhren Rö8 – Rö9 – Rö10 – Rö11 stabilisiert. Die Schaltung dieses Netzteils entspricht weitgehend dem des Oszillators. Wegen des höheren Bedarfs an Anodenstrom sind hier jedoch zwei Stromregelröhren (Rö8 – Rö9) parallelgeschaltet; und der Minuspol der Anodenspannung liegt, wie üblich, an Masse. Die Stabilisierung arbeitet folgendermaßen: Sinkt z. B. die Netzspannung, so sinkt auch die zwischen der Katode von Rö8 – Rö9 und Masse liegende Verbraucherspannung. Dadurch wird die am Teiler R142 – R143 – R144 abgegriffene und der Steuerröhre Rö10 zugeführte Gitterspannung negativer. Hierdurch wird der Anodenstrom in Rö10 herabgesetzt und demzufolge der Spannungsabfall am Anodenwiderstand R141 kleiner, d. h., die Spannung an der Anode von Rö10 wird positiver. Damit wird auch die an den Stromregelröhren wirksame Gitterspannung weniger negativ und somit deren Innenwiderstand so weit herabgesetzt, daß die Verbraucherspannung wieder auf den ursprünglichen Wert ansteigt.

Die Schaltung zur Stabilisierung der Heizspannung der Röhre Rö1 des Oszillators und der Röhren Rö2 bis Rö7 des ZF- und NF-Verstärkers besteht aus den Gleichrichtern Gl10 – Gl11, dem Heiztransformator Tr2 und den Röhren Rö16 – Rö17 – Rö18. Hierbei liegt der Innenwiderstand von Rö16 zwischen dem Mittelanschluß 8 des Netztransformators Tr3 und dem Mittelanschluß 2 des Heiztransformators Tr2. Die zu stabilisierenden Heizspannungen und die Heizspannung der Röhre Rö18 liegen an der Sekundärseite von Tr2 an 9 – 10, 7 – 8 und 11 – 12. Die Stabilisierung arbeitet im wesentlichen wie folgt.

Zunächst sei der Fall betrachtet, daß am Mittelanschluß 2 von Tr2 keine Leitung angeschlossen ist. Hiermit kann wegen der Sperrwirkung des einen oder anderen Gleichrichters (Gl10 oder Gl11) durch die Primärwicklung 1 – 2 – 3 von Tr2 kein Strom fließen. Fügt man dagegen zwischen den Anschlüssen 8 von Tr3 und 2 von Tr2 einen Widerstand (R_i von Rö16) ein, dann wird wechselweise die Wicklung 1 – 2 oder 3 – 2 von dem über Gl10 oder Gl11 durchgelassenen Strom durchflossen, d. h., eine Halbwelle fließt durch Gl10–1–2, die andere durch Gl11–3–2. Diese beiden Halbwellen setzen sich auf der Sekundärseite zusammen und ergeben so die sinusförmige Heizspannung. Diese ist nur von der Größe des Innenwiderstandes der Röhre Rö16 abhängig. Je kleiner dieser ist, desto höher ist der durch die Primärwicklung 1 – 2 – 3 fließende Strom, d. h. desto höher ist die Heizspannung. Zur Steuerung dieses Innenwiderstandes wirkt die Röhre Rö17 und eine Brückenschaltung, deren Glieder aus dem Innenwiderstand der Röhre Rö18 und den drei Widerständen R169 + R167, R168 und R170 gebildet sind. Die Brücke erhält als Speisespannung die Anodenspannung (300 V) des Oszillator-Netzteils.

Steigt nun zum Beispiel die Netzspannung, so wird zunächst auch die Heizspannung von Rö18 höher und damit deren Innenwiderstand kleiner. Hierdurch gerät die Brücke aus dem Gleichgewicht und bewirkt, daß die Gitterspannung von Rö17 weniger negativ wird. Dadurch wird ihr Anodenstrom größer, der Spannungsabfall an ihrem Anodenwiderstand R165 ebenfalls größer und damit das Gitter der Röhre Rö16 negativer. Gleichzeitig damit wird deren Innenwiderstand größer und somit der Strom in der Primärwicklung 1 – 2 – 3 in dem Maße kleiner, daß die Sekundärspannung von Tr2 (Heizspannung) auf den ursprünglichen Wert sinkt. Durch die direkt geheizte Brückenröhre Rö18, deren Innenwiderstand sich bei einer Heizspannungsänderung praktisch trägheitslos ändert, dauert es bis zur Wiederherstellung der ursprünglichen Heizspannung nur wenige Zehntel Sekunden. Hiermit sind also auch kurzzeitig auftretende Netzspannungssprünge ohne Einfluß auf die Verstärkung und Oszillatorfrequenz, zumal die Oszillator- und Verstärkerröhren indirekt geheizt und daher wesentlich träger sind als Rö18.

6. Röhrenwechsel

Die Röhren **Rö2** bis **Rö7** (6 x EF 80) des ZF-und NF-Verstärkers kann man ohne weiteres durch neue Röhren gleicher Type ersetzen. Irgendwelche Nachregelungen sind hierbei nicht nötig.

Um die Röhre **Rö1** des Oszillators auswechseln zu können, muß man zunächst das Spannband lösen und die Abschirmhaube abnehmen. Hierauf werden die beiden Schrauben der Röhrenhalterung gelöst, die Klemmplatte abgenommen und die Röhre nach der Anodenseite hin aus den Kontaktringen der Fassung gezogen. Beim Einsetzen der neuen Röhre muß man darauf achten, daß der Heizfadenstift in die Kontakthülse richtig eingeführt wird. Nachdem die Röhre bis zum Anschlag (Anodenring) eingesetzt ist, wird die Klemmplatte wieder befestigt. Die Haube wird bis zum Anschlag aufgeschoben und dann das Spannband wieder fest angezogen. Hierauf prüfe man, ob der Oszillator im ganzen Frequenzbereich ausreichend schwingt. Dies ist bei aufgedrehtem Regler „Osz.-Amplitude" am Ausschlag des kleinen Instrumentes zu ersehen. Es muß bei allen Frequenzen (305 . . . 915 MHz) ein Ausschlag erreicht werden, der innerhalb der etwa 1 cm breiten Skalenmarke liegt.

Die beiden Mischdioden **Gl1** und **Gl2** sind auswechselbar, nachdem man am Mischkopf das Spannband gelöst und die Abschirmhaube abgenommen hat. Falls nur eine Diode schadhaft ist, so muß man stets beide auswechseln, und zwar muß man ein zusammengepaßtes Pärchen verwenden. Ein geeignetes Diodenpaar kann unter Angabe des Verwendungszweckes von ROHDE & SCHWARZ bezogen werden. Die Sach-Nummer lautet GK 1012 C.

Nach dem Auswechseln der Röhren **Rö15** (PL 81), **Rö13** (EF 40) und **Rö14** (85 A 1) im Stromversorgungsteil des Oszillators muß man die Anodenspannung (300 V) nachmessen und sie nötigenfalls auf den Sollwert nachregeln. Gemessen wird an der Rückseite des Gerätes an den mit „300 V" bezeichneten Buchsen. Zur Einstellung der Anodenspannung dient der ebenfalls an der Rückseite angeordnete Regler „R159".

Sinngemäß ist zu verfahren nach dem Auswechseln der Röhren **Rö8** (PL 81), **Rö9** (PL 81), **Rö10** (EF 40) und **Rö11** (85 A 1) zur Stabilisierung der Anodenspannung des ZF- und NF-Verstärkers. Gemessen wird an den Buchsen „190 V" und eingestellt mit dem Regler „R143". Hierauf muß man prüfen, ob sich die beiden Anzeigebereiche (0,3 . . . 1 und 0,7 . . . 1) des großen Instrumentes genau decken. Hierzu führt man dem Eingang eine Hochfrequenzspannung zu, bei der sich in der Schaltstellung „unge-

dehnt" die Anzeige = 1 ergibt. Nach dem Umschalten auf „gedehnt" muß sich wieder Anzeige = 1 ergeben. Trifft dies nicht zu, so muß man den Regler R136 entsprechend einstellen.

Nach dem Wechsel der Röhren **Rö16** (PL 81), **Rö17** (EF 40) und **Rö18** (DL 41) zur Stabilisierung der Heizspannungen von Rö1 bis Rö7 wird an der Rückseite des Gerätes an den Buchsen „6,35 V" die Spannung nachgemessen und, wenn notwendig, mit den Reglern R172 (Grobeinstellung) und R173 (Feineinstellung) auf den Sollwert 6,35 V nachgestellt. Dabei muß man bedenken, daß sich der Innenwiderstand der Röhre Rö18 in den ersten Betriebsstunden etwas ändern kann und daß sich demzufolge auch die Heizspannung ändert. Es empfiehlt sich daher, diese Einstellung nach etwa 20 Betriebsstunden zu wiederholen.

Die mit der Oszillatorröhre Rö1 gleichstrommäßig in Reihe liegende Stromregelröhre **Rö12** (PL 81) kann man in der Regel ohne weiteres durch ein Exemplar gleicher Type ersetzen. Nur in Ausnahmefällen kann es notwendig sein, den Regler R150 entsprechend einzustellen, daß sich in Rö12 der ursprüngliche Innenwiderstand ergibt. Es muß dabei gewährleistet sein, daß der Oszillator bei aufgedrehtem Regler „Osz.-Amplitude" (R189) bei allen Frequenzen ausreichend schwingt.

7. Schaltteilliste

Kenn-zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
C 1	Rohrkondensator	6 pF ±10 %	enth. in 1523—2
C 3	Klatschkondensator	30 pF ±5 %	enth. in 1523—2
C 4	Klatschkondensator	30 pF ±5 %	enth. in 1523—2
C 5	Ker. Rohrtrimmer	1 . . . 6 pF	CV 7205
C 6	Ker. Rohrtrimmer	1 . . . 6 pF	CV 7205
C 7	Kf-Kondensator	5000 pF/125 V	2 x CKS 2500/125 parallel
C 8	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 9	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 10	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 12	Lufttrimmer	etwa 3 pF	enth. in 1523—7
C 13	Lufttrimmer	etwa 6 pF	enth. in 1523—7
C 14	Lufttrimmer	etwa 6 pF	enth. in 1523—7
C 15	Lufttrimmer	etwa 3 pF	enth. in 1523—7
C 17	Kompens. Kondensator		enth. in 1523—1
C 18	Drehkondensator	Cmax = 18,5 pF	enth. in 1523—1
C 19	Klatschkondensator	12 pF ±10 %	enth. in 1523—1
C 20	Rückkopplungskondens.		enth. in 1523—1
C 21	Klatschkondensator	100 pF ±20 %	enth. in 1523—1
C 22	Klatschkondensator	100 pF ±20 %	enth. in 1523—1
C 23	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 24	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 25	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 26	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 29	Kf-Kondensator	2500 pF/125 V	CKS 2500/125
C 30	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 31	Ker. Rohrtrimmer	1 . . . 6 pF	CV 7205
C 32	Kf-Kondensator	2500 pF/250 V	CKS 2500/250
C 33	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 34	Kf-Kondensator	500 pF/500 V	CKS 500/500
C 35	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 36	Kf-Kondensator	2500 pF/125 V	CKS 2500/125
C 37	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 39	Ker. Rohrtrimmer	1 . . . 6 pF	CV 7205
C 40	Kf-Kondensator	2500 pF/250 V	CKS 2500/250

Kenn-zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
C 41	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 42	Kf-Kondensator	500 pF/500 V	CKS 500/500
C 43	Kf-Kondensator	2500 pF/125 V	CKS 2500/125
C 44	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 46	Ker. Rohrtrimmer	1 . . . 6 pF	CV 7205
C 47	Kf-Kondensator	2500 pF/250 V	CKS 2500/250
C 48	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 49	Kf-Kondensator	500 pF/500 V	CKS 500/500
C 50	Kf-Kondensator	2500 pF/125 V	CKS 2500/125
C 51	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 53	Ker. Rohrtrimmer	1 . . . 6 pF	CV 7205
C 54	Kf-Kondensator	2500 pF/250 V	CKS 2500/250
C 55	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 56	Keramik-Kondensator	10 pF	CCH 31/10
C 57	Ker. Rohrtrimmer	1 . . . 11 pF	CV 7210
C 58	Keramik-Kondensator	27 pF	CCH 31/27
C 59	Kf-Kondensator	2500 pF/125 V	CKS 2500/125
C 60	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 61	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 63	Kf-Kondensator	2500 pF/250 V	CKS 2500/250
C 64	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 65	Klatschkondensator	160 pF ±10 %	enth. in 1523—3
C 67	Papierkondensator	50 000 pF/250 V	CPK 50 000/250
C 68	Papierkondensator	100 000 pF/630 V	CPK 100 000/630
C 69	Papierkondensator	25 000 pF/250 V	CPK 25 000/250
C 70	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 72	Kf-Kondensator	2500 pF/125 V	CKS 2500/125
C 73	Kf-Kondensator	2500 pF/125 V	CKS 2500/125
C 74	Kf-Kondensator	2500 pF/125 V	CKS 2500/125
C 75	Kf-Kondensator	2500 pF/125 V	CKS 2500/125
C 76	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 77	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 78	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 79	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/500 V	CFR 1/5000/500
C 80	MP-Kondensator	0,5 µF/250 V	CMR 0,5/250/2
C 82	MP-Kondensator	1 µF/160 V	CMR 1/160/ 2
C 83	MP-Kondensator	1 µF/250 V	CMR 1/250
C 84	MP-Kondensator	1 µF/160 V	CMR 1/160/2
C 86	MP-Kondensator	2 µF/160 V	CMR 2/160/2

Kenn-zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
C 87 C 88	MP-Kondensator	16 µF/350 V 16 µF/350 V	CMR 16 + 16/350
C 89	MP-Kondensator	8 µF/500 V	CMR 8/500
C 90	MP-Kondensator	16 µF/250 V	CMR 16/250
C 91	MP-Kondensator	16 µF/250 V	CMR 16/250
Gl 1 Gl 2	Kristall-Diode Kristall-Diode		GK 1012 C
Gl 3	Kristall-Diode		GK/0 A 95
Gl 4	Kristall-Diode		GK/OA 95
Gl 5	Kristall-Diode		GK/OA 95
Gl 6 Gl 7	Netzgleichrichter	2 x 360 V/85 mA	GN 19/720/85 M
Gl 8 Gl 9	Netzgleichrichter	2 x 360 V/85 mA	GN 19/720/85 M
Gl 10 Gl 11	Netzgleichrichter	2 x 360 V/85 mA	GN 19/720/85 M
I 1	Drehspul-Strommesser	20 µA	INS 10414
I 2	Drehspul-Strommesser	20 µA	INS 30408
K 1	Hochfr.-Kabel	Z = 60 Ω	1523—18/2
K 2	Hochfr.-Kabel	Z = 60 Ω	1523—19/2
K 3	Hochfr.-Kabel	Z = 60 Ω	1523—20/2
K 4	Hochfr.-Kabel	Z = 60 Ω	1523—20/2
K 5	Hochfr.-Kabel	Z = 60 Ω	1523—21/2
K 6	Hochfr.-Kabel	Z = 60 Ω	1523—22/2
K 7	Hochfr.-Kabel	Z = 60 Ω	1523—23/2
K 8	Hochfr.-Kabel	Z = 150 Ω	1523—24
K 9	Hochfr.-Kabel	Z = 60 Ω	1523—26/2
K 10	Hochfr.-Kabel		LKK 92220
K 11	Hochfr.-Kabel		LKK 92220
K 12	Hochfr.-Kabel		LKK 92220
K 13	Hochfr.-Kabel		LKK 92220
K 14	Hochfr.-Kabel		LKK 92220
K 15	Hochfr.-Kabel		LKK 92220
K 16	Hochfr.-Kabel		LKK 92220
K 17	Hochfr.-Kabel		LKK 92220
K 18	Hochfr.-Kabel		LKK 92220
K 19	Hochfr.-Kabel		LKK 92220
K 20	Anschlußkabel		LKA 08031/1

Kenn-zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
L 1	Hochpaßspule	0,05 µH	1523—2.32
L 2	Hochpaßspule	0,05 µH	1523—2.32
L 4 L 5 L 6	Symmetrie-Leitung		enth. in 1523—2
L 7	ZF-Übertrager	1,25 µH primär	1523—2.40
L 8	ZF-Übertrager	1,25 µH primär	1523—2.41
L 9	Drossel	9 µH	1523—1.75
L 10	Drossel	9 µH	1523—1.75
L 12	Tiefpaß-Induktivität (Leitung)		enth. in 1523—7
L 13	Tiefpaß-Induktivität (Leitung)		enth. in 1523—7
L 14	Tiefpaß-Induktivität (Leitung)		enth. in 1523—7
L 16	Koppelschleife		enth. in 1523—1
L 17 L 18	Leitungskreis		enth. in 1523—1
L 19	Drossel	0,3 µH	1523—1.76
L 20	Drossel	0,3 µH	1523—1.76
L 21	Drossel	9 µH	1523—1.75
L 22	Drossel	9 µH	1523—1.75
L 23	Drossel	9 µH	1523—1.75
L 24	Drossel	9 µH	1523—1.75
L 27	ZF-Spule	4 µH	1523—3.8
L 28	Drossel		DUF 311/20
L 29	ZF-Spule	2,75 µH	1523—3.9
L 30	Drossel		DUF 311/20
L 31	ZF-Spule	2,35 µH	1523—3.10
L 32	Drossel		DUF 311/20
L 33	ZF-Spule	2,75 µH	1523—3.9
L 34	Drossel		DUF 311/20
L 35	ZF-Übertrager	2,35 µH primär, ü = 2 : 1	1523—3.11
L 36	Drossel		DUF 311/20
L 37	ZF-Übertrager	5 µH prim. ü = 2 : 1, 20 : 1	1523—3.12
L 38	Tiefpaßspule	80 µH	1523—3.13
L 39	Tiefpaßspule	80 µH	1523—3.13
L 41	Drossel		DUF 311/6
L 42	Drossel		DUF 311/6
L 43	Drossel		DUF 311/6
L 44	Drossel		DUF 311/6
L 45	Drossel		DUF 311/6

Kenn-zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
L 46	Drossel		DUF 311/6
L 47	Drossel		DUF 311/20
L 48	Drossel		DUF 311/20
L 49	Drossel		DUF 311/20
L 50	Drossel		DUF 311/20
L 51	Drossel		DUF 311/20
L 52	Drossel		DUF 311/20
L 53	Drossel		DUF 311/20
L 56	Drossel	12 H/180 Ω—	DB 125/2
L 57	Drossel	12 H/180 Ω—	DB 75/2
R 1	Schichtwiderstand	100 Ω/0,25 W	WFK 511/100/0,25
R 2	Schichtwiderstand	40 Ω ±1 %/0,5 W	WF 40/1/0,5
R 3	Schichtwiderstand	16 kΩ ±1 %/0,5 W	WF 16 k/1/0,5
R 6	Schichtwiderstand	0,69 Ω/0,25 W	WFS 1/0,69/0,25
R 7	Schichtwiderstand	0,69 Ω/0,25 W	WFS 1/0,69/0,25
R 8	Schichtwiderstand	0,69 Ω/0,25 W	WFS 1/0,69/0,25
R 9	Schichtwiderstand	0,69 Ω/0,25 W	WFS 1/0,69/0,25
R 10	Schichtwiderstand	0,69 Ω/0,25 W	WFS 1/0,69/0,25
R 11	Schichtwiderstand	0,69 Ω/0,25 W	WFS 1/0,69/0,25
R 12	Schichtwiderstand	0,69 Ω/0,25 W	WFS 1/0,69/0,25
R 13	Schichtwiderstand	0,69 Ω/0,25 W	WFS 1/0,69/0,25
R 14	Schichtwiderstand	0,69 Ω/0,25 W	WFS 1/0,69/0,25
R 15	Schichtwiderstand	0,69 Ω/0,25 W	WFS 1/0,69/0,25
R 16	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 17	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 18	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 19	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 20	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 21	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 22	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 23	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 24	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 25	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 26	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 27	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 28	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 29	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 30	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25

Kenn-zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
R 31	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 32	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 33	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 34	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 35	Schichtwiderstand	10,4 kΩ/0,25 W	WFS 1/10,4 k/0,25
R 36	Schichtwiderstand	6,915 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 37	Schichtwiderstand	6,915 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 38	Schichtwiderstand	6,915 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 39	Schichtwiderstand	6,915 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 40	Schichtwiderstand	6,915 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 41	Schichtwiderstand	6,915 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 42	Schichtwiderstand	6,915 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 43	Schichtwiderstand	6,915 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 44	Schichtwiderstand	6,915 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 45	Schichtwiderstand	6,915 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 46	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 47	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 48	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 49	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 50	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 51	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 52	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 53	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 54	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 55	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 56	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 57	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 58	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 59	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 60	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 61	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 62	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 63	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 64	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 65	Schichtwiderstand	1,045 kΩ ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 66	Schichtwiderstand	85,25 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/85,25/0,5/0,25
R 67	Schichtwiderstand	85,25 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/85,25/0,5/0,25
R 68	Schichtwiderstand	85,25 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/85,25/0,5/0,25
R 69	Schichtwiderstand	85,25 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/85,25/0,5/0,25

Kenn-zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
R 70	Schichtwiderstand	85,25 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/85,25/0,5/0,25
R 71	Schichtwiderstand	85,25 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/85,25/0,5/0,25
R 72	Schichtwiderstand	115,6 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 73	Schichtwiderstand	115,6 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 74	Schichtwiderstand	115,6 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 75	Schichtwiderstand	115,6 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 76	Schichtwiderstand	115,6 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 77	Schichtwiderstand	115,6 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 78	Schichtwiderstand	115,6 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 79	Schichtwiderstand	115,6 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 80	Schichtwiderstand	115,6 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 81	Schichtwiderstand	115,6 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 82	Schichtwiderstand	115,6 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 83	Schichtwiderstand	115,6 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 86	Schichtwiderstand	60 Ω ±1 %/0,25	WFK 511/60/1/0,25
R 87	Schichtwiderstand	2,5 kΩ/0,5 W	WFO 2,5 k/0,5
R 90	Schichtwiderstand	65 Ω ±0,5 %/0,25 W	WF 65/0,5/0,25
R 91	Schichtwiderstand	160 Ω/0,25 W	WF 160/0,25
R 93	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,5 W	WF 1 k/0,5
R 94	Schichtwiderstand	2,5 kΩ ±1%/0,5 W	WFS 1/2,5 k/1/0,5
R 95	Schichtwiderstand	10 kΩ/0,5 W	WF 10 k/0,5
R 96	Schichtwiderstand	40 Ω/0,25 W	WF 40/0,25
R 98	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,5 W	WF 1 k/0,5
R 99	Schichtwiderstand	8 kΩ ±1 %/0,5 W	WFS 1/8 k/1/0,5
R 100	Schichtwiderstand	160 Ω/0,25 W	WF 160/0,25
R 102	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,5 W	WF 1 k/0,5
R 103	Schichtwiderstand	6 kΩ ±1 %/0,5 W	WFS 1/6 k/1/0,5
R 104	Schichtwiderstand	160 Ω/0,25 W	WF 160/0,25
R 106	Schichtwiderstand	5 kΩ ±1 %/0,5 W	WFS 1/5 k/1/0,5
R 107	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,5 W	WF 1 k/0,5
R 108	Schichtwiderstand	2 kΩ ±1 %/0,5 W	WF 2 k/1/0,5
R 109	Schichtwiderstand	10 kΩ ±1 %/0,5 W	WF 10 k/1/0,5
R 110	Schichtwiderstand	100 kΩ/0,25 W	WF 100 k/0,25
R 111	Schichtwiderstand	160 Ω/0,25 W	WF 160/0,25
R 113	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,5 W	WF 1 k/0,5
R 114	Schichtwiderstand	115,6 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 115	Schichtwiderstand	85,25 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/85,25/0,5/0,25
R 116	Schichtwiderstand	115,6 Ω ±0,5 %/0,25 W	WFS 1/115,6/0,5/0,25

Kenn-zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
R 117	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,25 W	WF 1 k/0,25
R 120	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,25 W	WF 1 k/0,25
R 121	Schichtwiderstand	1 MΩ/0,25 W	WF 1 M/0,25
R 122	Schichtwiderstand	289 Ω/0,25 W	WF 289/0,25
R 123	Schichtwiderstand	213 Ω/0,25 W	WF 213/0,25
R 124	Schichtwiderstand	100 Ω/0,25 W	WF 100/0,25
R 125	Schichtwiderstand	6 kΩ/1 W	WF 6 k/1
R 126	Schichtwiderstand	4 kΩ/0,5 W	WF 4 k/0,5
R 127	Schichtwiderstand	4 kΩ/0,5 W	WF 4 k/0,5
R 128	Schichtwiderstand	10 Ω/0,25 W	WF 10/0,25
R 130	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,5 W	WF 1 k/0,5
R 131	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,5 W	WF 1 k/0,5
R 132	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,5 W	WF 1 k/0,5
R 133	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,5 W	WF 1 k/0,5
R 136	Schicht-Drehwiderstand	50 kΩ lin.	WS 9122 F/50 k
R 137	Schichtwiderstand	80 kΩ/0,5 W	WF 80 k/0,5
R 138	Schichtwiderstand	300 Ω/0,5 W	WF 300/0,5
R 139	Schichtwiderstand	10 kΩ/0,5 W	WF 10 k/0,5
R 140	Schichtwiderstand	10 kΩ/0,5 W	WF 10 k/0,5
R 141	Schichtwiderstand	1 MΩ/0,5 W	WF 1 M/0,5
R 142	Schichtwiderstand	100 kΩ/0,5 W	WF 100 k/0,5
R 143	Schicht-Drehwiderstand	100 kΩ lin.	WS 9122 F/100 k
R 144	Schichtwiderstand	100 kΩ/0,5 W	WF 100 k/0,5
R 145	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,5 W	WF 1 k/0,5
R 146	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,5 W	WF 1 k/0,5
R 149	Schichtwiderstand	600 Ω/0,5 W	WF 600/0,5
R 150	Schicht-Drehwiderstand	500 Ω lin.	WS 9122 F/500
R 151	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,5 W	WF 1 k/0,5
R 152	Schichtwiderstand	50 Ω/0,5 W	WF 50/0,5
R 153	Schichtwiderstand	30 kΩ/0,5 W	WF 30 k/0,5
R 154	Schichtwiderstand	10 kΩ/0,5 W	WF 10 k/0,5
R 155	Schichtwiderstand	1 MΩ/0,5 W	WF 1 M/0,5
R 156	Drahtwiderstand	10 kΩ/6 W	WD 10 k/6
R 157	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,5 W	WF 1 k/0,5
R 158	Schichtwiderstand	300 kΩ/0,5 W	WF 300 k/0,5
R 159	Schicht-Drehwiderstand	100 kΩ lin.	WS 9122 F/100 k
R 160	Schichtwiderstand	100 kΩ/0,5 W	WF 100 k/0,5
R 163	Schichtwiderstand	10 kΩ/1 W	WF 10 k/1

Kenn-zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
R 164	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,5 W	WF 1 k/0,5
R 165	Schichtwiderstand	1 MΩ/0,5 W	WF 1 M/0,5
R 166	Drahtwiderstand	3 kΩ/12 W	2 x WD 6 k/6 parallel
R 167	Schichtwiderstand	40 kΩ/1 W	WF 40 k/1
R 168	Schichtwiderstand	500 kΩ/0,5 W	WF 500 k/0,5
R 169	Schichtwiderstand	10 kΩ/0,5 W	WF 10 k/0,5
R 170	Schichtwiderstand	100 kΩ/0,5 W	WF 100 k/0,5
R 171	Schichtwiderstand	100 kΩ/0,5 W	WF 100 k/0,5
R 172	Draht-Drehwiderstand	10 Ω lin.	WR 4 F/10
R 173	Draht-Drehwiderstand	50 Ω lin.	WR 4 F/50
R 176	Schicht-Drehwiderstand	1 kΩ lin.	WS 7126/1 k
R 177	Schicht-Drehwiderstand	10 kΩ lin.	WS 7126/10 k
R 178	Schichtwiderstand	1 kΩ/0,25 W	WF 1 k/0,25
R 179	Schichtwiderstand	1,6 kΩ/0,25 W	WF 1,6 k/0,25
R 180	Schichtwiderstand	400 Ω/0,25 W	WF 400/0,25
R 181	Schichtwiderstand	400 Ω/0,25 W	WF 400/0,25
R 182	Schichtwiderstand	400 Ω/0,25 W	WF 400/0,25
R 183	Schichtwiderstand	400 Ω/0,25 W	WF 400/0,25
R 184	Schichtwiderstand	400 Ω/0,25 W	WF 400/0,25
R 185	Schichtwiderstand	200 kΩ/0,5 W	WF 200 k/0,5
R 186	Schichtwiderstand	30 kΩ ±1 %/0,5 W	WF 30 k/1/0,5
R 188	Drahtwiderstand	16 kΩ/ 6 W	WD 16 k/6
R 189	Schicht-Drehwiderstand	2,5 kΩ lin.	WS 5126/2,5 k
R 192	Schichtwiderstand	500 kΩ/0,5 W	WF 500 k/0,5
R 193	Schichtwiderstand	300 kΩ/0,5 W	WF 300 k/0,5
R 194	Drahtwiderstand	300 kΩ/0,5 W	WF 300 k/0,5
Rl 1	Zergglimmlampe	220 V	RL 210
Rö 1	Scheibentriode		41022–3.19
Rö 2	Pentode		EF 80
Rö 3	Pentode		EF 80
Rö 4	Pentode		EF 80
Rö 5	Pentode		EF 80
Rö 6	Pentode		EF 80
Rö 7	Pentode		EF 80
Rö 8	End-Pentode		PL 81
Rö 9	End-Pentode		PL 81
Rö 10	Pentode		EF 40

Kenn-zeichen	Benennung	Wert	R & S-Sach-Nr.
Rö 11	Stabilisator		85 A 1
Rö 12	End-Pentode		PL 81
Rö 13	Pentode		EF 40
Rö 14	Stabilisator		85 A 1
Rö 15	End-Pentode		PL 81
Rö 16	End-Pentode		PL 81
Rö 17	Pentode		EF 40
Rö 18	End-Pentode		DL 41
S 1	Teilerschalter		1523–30/11
S 2	Teilerschalter		1523–30/11
S 3	Teilerschalter		1523–30/7/2
S 4	Scheibenschalter		SRN 311/2/32
S 5	Scheibenschalter		SRN 311/2/32
S 6	Netzschalter-kombination		SKK 120
S 7	Spannungswähler		FD 60515
Si 1	Schmelzeinsatz	1 A	1 C DIN 41571
Tr 1	Ausgangsübertrager	> 1 H primär/230 Ω	1523–3.15
Tr 2	Heiztransformator		1523–5.6
Tr 3	Netztransformator		1523–5.7/2

INSTRUCTION BOOK

UHF-TEST RECEIVER

Type USVD BN 1523

Note: Always quote the Type and Order Number (BN) in addition to the Serial Number (FNr.) of the set when asking for technical information and, in particular, when ordering repair parts.

Edition 1523 A/1263 d/e

Printed in Western Germany

Table of Contents

1. Specifications 41

2. Uses 43

3. Preparation for Use 44

3.1 Setting the Mechanical Zero on the Meters 44
3.2 Adjusting to the Local Supply Voltage and Switching on 44
3.3 Connecting the Test Item 45

4. Operating Instructions 47

4.1 Tuning 47
4.2 Presetting and Measuring Instructions 48
4.3 Reflection-coefficient Measurement 49
4.4 Attenuation Measurement 52
4.5 Gain Measurement 53
4.6 The Type USVD as Indicator for Slotted Lines 54
4.7 Outputs 54

5. Description 56

5.1 General 56
5.2 Mixer, Oscillator, IF Amplifier 58
5.3 AF Section 59
5.4 Power Supply 60

6. Replacement of Valves 62

7. Table of Replaceable Parts 64

Front panel with condensed operating instructions 75

Circuit diagram 77

1. Specifications

Principle	superheterodyne receiver with broadband input
Fundamental frequency range	280 to 940 Mc
Frequency range in operation (with the 3rd or 5th harmonic of the local oscillator)	up to 4600 Mc
Frequency range of the oscillator	305 to 915 Mc
Intermediate frequency	25 Mc
Calibration of the frequency scale	
Fundamental frequency range ($f_{osc} - f_{IF}$)	280 to 890 Mc
($f_{osc} + f_{IF}$)	330 to 940 Mc
Range of the 3rd harmonic ($3f_{osc} + f_{IF}$)	940 to 2750 Mc
Range of the 5th harmonic ($5f_{osc} + f_{IF}$)	1600 to 4600 Mc
Noise figure in the fundamental frequency range	approx. 15 to 16 db for a voltage source with an output impedance of 50 to 60 Ω
Sensitivity loss in harmonic operation	
with the 3rd harmonic	about 10 to 20 db
with the 5th harmonic	about 15 to 25 db
Measurement range	
in the fundamental frequency range	30 μv to 30 mv (60 db)
in harmonic operation	300 μv to 30 mv (40 db), approx.
Voltage indication	by pointer type meter
Voltage calibration, relative	(a) attenuator: in decibels (b) meter: proportional to voltage
Attenuator steps	6 x 10 db 10 x 1 db 10 x 0.1 db
Accuracy when measuring voltage ratios with the attenuator	
in the fundamental frequency range	±1% of the db value ±0.1 db
in harmonic operation	about ±5% of the db value ±0.1 db

IF bandwidth	2 Mc
Input	R&S connector Dezifix B suitable for the characteristic impedances of 50 to 75 Ω, adaptable to other connector systems, see page 46
IF output	R&S connector Dezifix B*) open-circuit voltage about 0.6 v_{rms}, output impedance 60 Ω
Demodulation	for AM
Output for the demodulated signal	
I: Broadband, high impedance	adaptable 13-mm socket**) FMU 90100, 100 cps to 200 kc, about 60 v_{pp} into more than 50 kΩ
II: Broadband, low impedance	adaptable 13-mm socket**) FMU 90100, 20 cps to 1 Mc, open-circuit voltage about 0.5 v_{pp}, output impedance 75 Ω
III: For headphones	telephone jacks, 500 to 2000 cps, 0 to 2 v_{rms}, variable, into about 4 kΩ

The voltage values at the outputs correspond to full-scale deflection on the meter, those specified for the demodulated signal refer to 50% modulation.

Power supply	115/125/220/235 v ±10% 47 to 63 cps (165 va)
Valves, etc.	1 valve DL 41 1 valve R&S Stock No. 41022–3.19 3 valves EF 40 6 valves EF 80 5 valves PL 81 2 reference tubes 85 A 1 1 miniature glow lamp RL 210 1 1-amp fuse 1 C DIN 41571 (for 220/235 v AC Supply)
Dimensions	540 x 370 x 378 mm (R&S Standard Cabinet 510)
Weight	about 38 kg

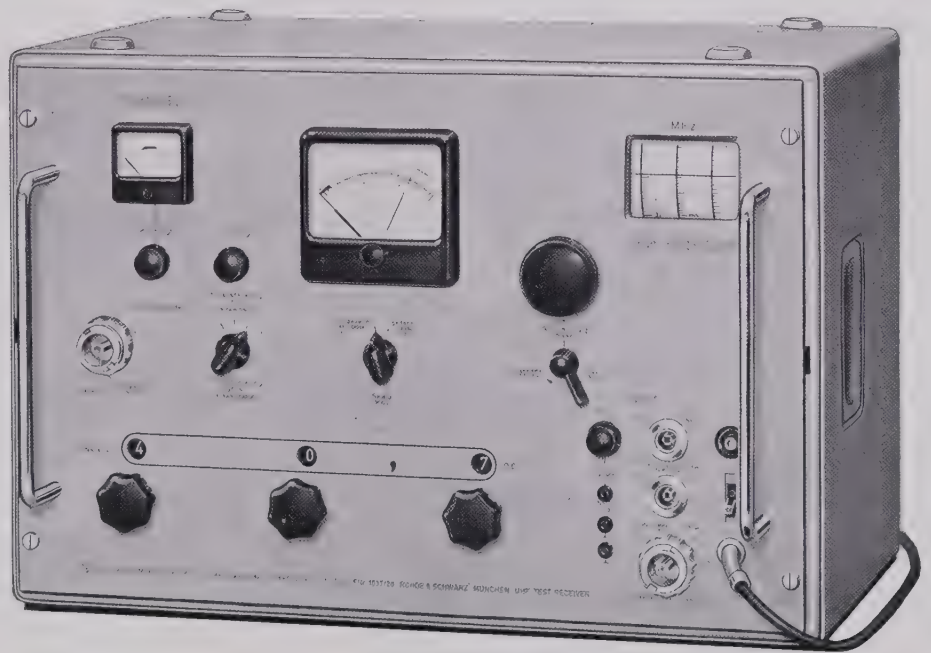
*) For screw-in assemblies see page 46

**) For screw-in connectors see page 56

2. Uses

The UHF Test Receiver Type USVD is used mainly for accurate measurement of voltage ratios up to 60 db in the frequency range 280 to 940 Mc. This frequency range is extended up to 4600 Mc when the input signal is mixed with the third or fifth harmonic of the built-in local oscillator. In this case voltage ratios up to 40 db can be measured.

The UHF Test Receiver Type USVD can be used, for example, as an extremely sensitive indicator for slotted lines. It allows high voltage ratios up to 1 : 1000 to be measured as easily and accurately as low ones of the order of 1 : 1.01. Its high selectivity (IF bandwidth 2 Mc) is of special advantage if the signal generator feeding the slotted line delivers sufficient harmonics in addition to the fundamental. An error due to harmonics, such as might occur with an aperiodic indicator, is then eliminated.



Owing to its high voltage sensitivity this receiver permits measuring the impedance of circuit elements which due to their voltage-dependent impedance can withstand only a relatively small test voltage. This holds, for example, for measurements on circuits with crystal diodes or transistors.

This test receiver also lends itself to accurate and simple measurements of the attenuation and frequency response of UHF attenuators or filters. It allows measurements which, in this frequency range, are not possible even with the best standard attenuators available nowadays.

An FM demodulator or frequency deviation meter can be connected to the IF output, 25 Mc, of the Type USVD. In conjunction with the R&S Frequency Deviation Meter Type FMV, 20 to 300 Mc, the Test Receiver Type USVD permits satisfactory measurements of both the percentage modulation and incidental frequency modulation of an amplitude-modulated UHF generator.

Further applications are possible due to the low-and high-impedance broadband outputs for connection of an oscilloscope, and due to a narrow-band output for headphones. If the test receiver is used as the null detector of a bridge fed with a modulated voltage, RF voltages of 1 μv can still be monitored satisfactorily, i.e. full benefit can be drawn from the accuracy of the bridge.

3. Preparation for Use

3.1 Setting the Mechanical Zero on the Meters

With the set switched off the pointers of the two meters should be at their mechanical zeros. This is at the left-hand scale end on both meters and marked 0. The slotted screws recessed in the meter housings serve for correction.

3.2 Adjusting to the Local Supply Voltage and Switching On

The set leaves our factory adjusted for operation from a 220-v AC supply voltage. To adapt it for operation from 115 v, 125 v, or 235 v, loosen the cheese-head screws at the left and right-hand edges of the front panel, remove the set from its cabinet, and put a suitable fuse into the clips marked with the local supply voltage on the fuse strip in the rear of the set. For 220 v a 1-amp fuse has been inserted. This is also sufficient for 235 v. Use a 2-amp fuse for 125 v or 115 v.

Place the set back into its cabinet, connect it to the AC supply, and switch on with the toggle switch in the lower right-hand corner. The small glow lamp above the power switch indicates the presence of AC supply voltage. Prior to or shortly after switching on, turn counterclockwise the OSC. AMPLITUDE knob to the left below the small meter. The pointer of this meter will thus be prevented from going off scale when the oscillator is operating. Allow a certain warm-up period if the measurement must be accurate. A satisfactory thermal equilibrium will be reached after about one hour. As specified

on page 42, "1. Specification", AC supply fluctuations of ±10% are permissible. Such departures from the rated values of 115, 125, 220 or 235 v do not yet affect the operating properties of the instrument. To ensure longevity of the valves it is advisable to prevent under or overvoltages from existing for long. In case of undervoltage it is recommended that you determine the average voltage and connect ahead of the instrument a suitable transformer (variable transformer or stabilizer).

3.3 Connecting the Test Item

The input impedance of the Test Receiver Type USVD is not rigidly defined. A test item presenting an impedance of 50 to 75 Ω may be connected directly to the input of the Type USVD, using a coaxial cable fitted with a suitable plug, if this test item does not call for a definite terminating impedance. Such is the case, when the Type USVD is employed for the measurement of the incidental and reflected voltage of the Reflectometer Type ZDP or of the probe voltage of the Slotted Line Type LMD.

Measurement of the attenuation or gain of 4-terminal networks requires that the input impedance of the test receiver equal the output impedance (characteristic impedance) of the test item. The Type USVD satisfies this requirement if an attenuator pad of proper characteristic impedance and at least 10 db attenuation is inserted between the test item and the input of the Type USVD. In this case, however, the inserted attenuator pad reduces the sensitivity of the receiver in proportion to the db-value. A 20-db attenuator pad inserted with the Type USVD adjusted for 280 to 940 Mc shifts the measurement range from 30 μv to 30 mv to 300 μv to 300 mv. This fact is of little importance in measurements where the advantage of a definite impedance outweights that of extreme sensitivity. The following attenuator pads are available:

UHF Attenuator Pads

Type	Order No.	Attenuation	Frequency range
DPF	BN 18061/50 BN 18061/60	10 db	0 – 4000 Mc
	BN 18062/50 BN 18062/60	20 db	

The input of the Type USVD and the attenuator pads listed above are fitted with R&S connectors Dezifix B which are readily adaptable to other connector systems. The following screw-in assemblies are available:

Desired conector on the instrument	Order No.
50-Ω socket UHF series (MIL)	FHD 10900/50
50-Ω plug UHF series (MIL)	FHS 10900/50
50-Ω socket N series (MIL)	FHD 20900/50
50-Ω plug N series (MIL)	FHS 20900/50
75-Ω socket N series (MIL)	FHD 20900/75
75-Ω plug N series (MIL)	FHS 20900/75
50-Ω socket C series (MIL)	FHD 30900/50
50-Ω plug C series (MIL)	FHS 30900/50
50-Ω socket BNC series (MIL)	FHD 40900/50
50-Ω plug BNC series (MIL)	FHS 40900/50
50-Ω socket 4.1/9.5	FID 20900/50
50-Ω plug 4.1/9.5	FIS 20900/50
50-Ω socket 7/16	FID 40900/50
50-Ω plug 7/16	FIS 40900/50
60-Ω socket 3.5/9.5	FID 20900/60
60-Ω plug 3.5/9.5	FIS 20900/60
60-Ω socket 6/16	FID 40900/60
60-Ω plug 6/16	FIS 40900/60
50-Ω connector 874 General Radio	FLA 20900/50
50-Ω connector H 4 Marconi	FLB 20900/50

The procedure of converting the connector is very simple: Unscrew the outer conductor of the Dezifix connector using the wrench to be ordered under the No. FZM 10900 and remove the inner conductor with the aid of a 4-mm screw driver. Insert the inner and the outer conductors of the required screw-in assembly. Exert utmost care when storing the Dezifix connectors and screw-in assemblies since even minor physical damages will affect the electrical properties.

The RF voltage applied to the input of the Type USVD must not exceed approx. 0.5 v, otherwise the crystal diodes of the mixer stage may be damaged. Overloading, if any, is shown by an off-scale deflection on the small meter. A DC or low frequency voltage is kept away from the mixer stage by the built-in high-pass filter; hence, such a volt-

age does not affect the performance of the Type USVD. However, make sure that the current at the input does not increase above approx. 100 ma; a higher current may damage the first coil of the high-pass filter.

4. Operating Instructions

See also front panel (page 75) with condensed operating instructions

4.1 Tuning

The knob marked TUNING serves to adjust the set for the given test frequency, 280 to 4600 Mc. A flywheel drive with a gear ratio of 1 : 200 permits rapid coverage of the entire frequency range and very sharp tuning. The lever below the tuning knob enables applying a brake to the flywheel. For coarse adjustment this liver should first be set to FREE and then thrown to BRAKED for the fine adjustment.

Since the mixer has a wide-band input a pointer deflection is obtained at two points of the frequency scale for each input frequency. The spacing between these points is always twice the IF, i. e. 50 Mc. The frequency dial has three graduations calibrated in received frequencies (f_{in}): the first one has two inscriptions referring to $f_{in} = f_{osc} - f_{IF}$ and $f_{in} = f_{osc} + f_{IF}$, corresponding to the ranges 280 to 890 Mc and 330 to 940 Mc; the second one refers to $f_{in} = 3f_{osc} = f_{IF}$ and the third one to $f_{in} = 5f_{osc} + f_{IF}$ corresponding to the ranges 940 to 2700 Mc and 1600 to 4600 Mc, respectively.

At input frequencies yielding the intermediate frequency with the third or fifth harmonic of the oscillator frequency, different pointer deflections may be observed at the two possible receiving points, e.g. $f_{in} = 3f_{osc} + f_{IF}$ and $f_{in} = 3f_{osc} - f_{IF}$; this is due to the differing sensitivity. In this case it is not necessary to set the frequency dial to the received frequency. Instead, choose the adjustment at which the test receiver is at maximum sensitivity.

When turning the frequency dial take care to prevent the pointer of the small meter from going off scale, otherwise the crystal diode of the mixer stage may be overloaded. Hence, first back off the control OSC. AMPLITUDE sufficiently. After the coarse adjustment to the received frequency adjust this control for a pointer deflection within the scale mark – about 1 cm wide – of the small meter.

4.2 Presetting and Measuring Instructions

(a) Throw the switch SCALE/NO EXTENSION/EXTENDED to NO EXTENSION. This switch mormally remains in this position. The reading is to be taken on the scale calibrated 0.3 to 1 of the large meter. The position EXTENDED should be chosen only if a small voltage ratio ($E_{min}/E_{max} > 0.7$ or < 3 db) that can be read directly from the scale calibrated 0.7 to 1 is to be measured and if the accuracy required does not have to be better than $\pm 10\%$ of the db value under test.

(b) Adjust the frequency dial to the given test frequency.

(c) Adjust the knob OSC. AMPLITUDE for a pointer deflection within the scale mark of the small meter.

(d) Set the attenuator to 0 DB.

(e) Put the switch IF GAIN COARSE to step 5 and adjust the control IF GAIN FINE for a high gain, but only so far that the pointer of the large meter moves to the right edge of the blue scale mark. The input of the Type USVD must not be open in this case; on the other hand, no voltage higher than the noise level must be applied to it; i.e. the generator should be connected with its output voltage reduced to a maximum value of 1 μv. If this is not possible, terminate the input of the Type USVD with the SHF Standard Resistor Type RMC BN 33527/50 or /60 or /75.

With these adjustments made, the mixer works under optimum conditions and the gain is so adjusted that the noise does not exceed value still permissible for accurate measurements. If then an RF voltage causing a pointer deflection of 0.7 is applied to the input of the Type USVD, this voltage represents the lower limit of the measurement range at which an accurate measurement of a voltage ratio is possible. By mixing the fundamental wave of the oscillator with the test frequency, i.e. in the range 280 to 940 Mc, a measurement range of 60 db from this value can be covered. This corresponds to the limits of 30 μv and 30 mv at the input of the Type USVD. With an attenuator connected ahead of the Type USVD, these limits are raised in accordance with the db value; for example, they will be at 300 μv and 300 mv, if a 20-db attenuator pad is used.

In the frequency range of 940 to 4600 Mc, i.e. by mixing with the 3rd or 5th harmonic of the oscillator, the measurement range is narrowed down by about 20 db owing to the higher attenuation. Accordingly, an accurate measurement without attenuator pad should, in this case, be started from the lower limit of 300 μv. The upper limit lies again at 30 mv since at higher voltages a variation of the input voltage would not involve an accurately proportional variation of the IF voltage.

4.3 Reflection-coefficient Measurement

Its high sensitivity and wide measurement range (60 db) for relative voltage ratios make the UHF Test Receiver Type USVD in conjunction with the Reflectometer Type ZDP well suited for the exact measurement of the reflection coefficient of transmission lines and of loads. Fig. 1 shows the test setup.

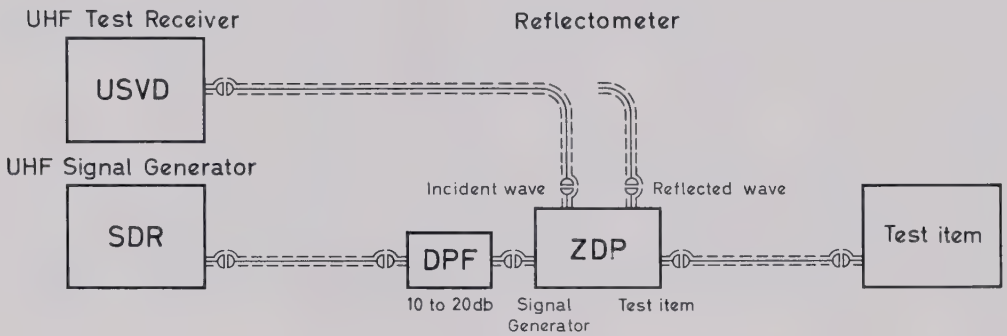


Fig. 1 Test setup for the reflection-coefficient measurement

The Reflectometer Type ZDP incorporates two directional couplers in its coaxial section inserted between the signal generator or UHF Attenuator Type DPF and the test item. The output voltage of one directional coupler is proportional to the incident wave, that of the other directional coupler is proportional to the reflected wave. By measuring these two voltages, one obtains the **reflection coefficient**

$$r = \frac{E_{refl.}}{E_{incid.}}$$

The absolute value of the voltages is of no importance, only the ratio is of interest. The Type USVD enables the determination of the logarithmic voltage ratio, i.e. of the **return loss**

$$a = a_1 - a_2 = 20 \log \frac{E_{incid.}}{E_{refl.}} \qquad \text{(in db)}$$

where a_1 and a_2 are the db-values of the attenuator settings obtained in the measurement. The return loss a is only another term for reflection coefficient. It expresses also how much the reflected wave is attenuated with respect to the incident wave. A third term for reflection coefficient is the **inverse VSWR m** which is obtained by measuring the voltage ratio on the slotted line:

$$m = \frac{E_{min}}{E_{max}} = \frac{1-r}{1+r}.$$

The voltage ratio obtained by sampling the voltage distribution along the slotted line becomes smaller as the difference between the characteristic impedance of the load and of the slotted line decreases, i.e., as the matching improves. Furthermore, a fourth term is quite common as measuring unit for the reflection coefficient, namely **VSWR**

$$s = \frac{E_{max}}{E_{min}} = \frac{1}{m} = \frac{1-r}{1+r}.$$

The numerical relation between return loss a, reflection coefficient r, inverse VSWR m and VSWR s can be taken from the table on page 52.

Procedure

(a) Connect the input of the Type USVD to the INCID. WAVE output of the Type ZDP. Set the attenuator of the Type USVD to $a_1 = 60$ db. Increase the signal-generator output until the meter of the Type USVD, tuned before this measurement, indicates 0.7.

(b) Connect the input of the Type USVD to the REFL. WAVE output of the Type ZDP. Do not change the signal-generator output voltage. Reset the attenuator of the Type USVD to the db value a_2 where the meter reads again 0.7. Check the tuning of the Type USVD.

(c) The return loss is then $a = a_1 - a_2$ and the corresponding reflection coefficient is $r = 10^{-a/20}$. For conversion refer to the following table.

If the test item withstands only a small voltage (e.g. a mixer with crystal diode) make sure that the voltage appearing at the REFL. WAVE output of the Type ZDP lies within the measurement range of the Type USVD. Hence it must not be smaller than approx. 30 μv. To fulfil this condition it is necessary to know the coupling attenuation of the Type ZDP at the given test frequency and the return loss to be expected from the reflection. To find the voltage to be applied to the GENERATOR input of the Type ZDP, first add the coupling attenuation and the return loss, then multiply the voltage ratio $10^{a/20}$, which corresponds to this total attenuation, by 30 μv. If, for example, at 500 Mc the coupling attenuation of the Type ZDP is approx. 35 db, and a return loss of approx. 20 db (corresponding to $r = 0.1$ or 10%) is expected, the total attenuation a is 55 db. This corresponds to the voltage ratio $10^{a/20} = 10^{2.75} = 560$. Thus, the voltage to be applied to the GENERATOR input of the Type ZDP is $30 \times 560 = 16{,}800\ \mu v \approx 17$ mv. This voltage is now also present across the test item. For step (a) of the measurement, do not adjust the attenuator of the Type USVD for minimum sensitivity (60 db), but for the db-value of the return loss to be expected, i.e. for 20 db.

Return loss a [db]	Reflection coefficient r	Inverse VSWR m	VSWR s	Return loss a [db]	Reflection coefficient r	Inverse VSWR m	VSWR s
10	0.316	0.520	1.923	30	0.032	0.938	1.064
10.5	0.298	0.541	1.848	30.5	0.030	0.942	1.060
11	0.282	0.561	1.780	31	0.028	0.945	1.056
11.5	0.266	0.579	1.726	31.5	0.027	0.947	1.054
12	0.252	0.598	1.671	32	0.025	0.951	1.051
12.5	0.237	0.618	1.618	32.5	0.024	0.953	1.048
13	0.224	0.634	1.578	33	0.022	0.956	1.045
13.5	0.211	0.650	1.538	33.5	0.021	0.958	1.043
14	0.199	0.668	1.497	34	0.020	0.961	1.040
14.5	0.188	0.684	1.462	34.5	0.019	0.963	1.038
15	0.178	0.699	1.430	35	0.018	0.965	1.036
15.5	0.165	0.716	1.396	35.5	0.017	0.967	1.034
16	0.158	0.727	1.374	36	0.016	0.969	1.032
16.5	0.150	0.740	1.350	36.5	0.015	0.971	1.030
17	0.141	0.752	1.329	37	0.014	0.972	1.028
17.5	0.133	0.766	1.304	37.5	0.013	0.974	1.027
18	0.126	0.777	1.285	38	0.013	0.975	1.025
18.5	0.119	0.789	1.268	38.5	0.012	0.976	1.024
19	0.112	0.799	1.251	39	0.011	0.978	1.022
19.5	0.106	0.809	1.235	39.5	0.011	0.979	1.021
20	0.100	0.819	1.220	40	0.010	0.980	1.020
20.5	0.094	0.828	1.208	40.5	0.009	0.980	1.020
21	0.089	0.837	1.193	41	0.009	0.982	1.018
21.5	0.084	0.846	1.180	41.5	0.008	0.983	1.017
22	0.079	0.853	1.171	42	0.008	0.984	1.016
22.5	0.075	0.861	1.160	42.5	0.008	0.985	1.015
23	0.071	0.868	1.151	43	0.007	0.986	1.014
23.5	0.067	0.875	1.142	43.5	0.007	0.987	1.013
24	0.063	0.882	1.133	44	0.006	0.988	1.012
24.5	0.060	0.888	1.124	44.5	0.006	0.988	1.012
25	0.057	0.894	1.118	45	0.006	0.989	1.011
25.5	0.053	0.900	1.111	45.5	0.005	0.989	1.011
26	0.050	0.904	1.105	46	0.005	0.989	1.011
26.5	0.047	0.909	1.100	46.5	0.005	0.990	1.010
27	0.045	0.914	1.094	47	0.004	0.991	1.009
27.5	0.042	0.919	1.088	47.5	0.004	0.992	1.008
28	0.040	0.924	1.082	48	0.004	0.992	1.008
28.5	0.038	0.928	1.078	48.5	0.004	0.993	1.008
29	0.035	0.932	1.073	49	0.004	0.993	1.007
29.5	0.034	0.934	1.069	49.5	0.003	0.993	1.007
				50	0.003	0.994	1.006

4.4 Attenuation Measurement

The measurement is made in two steps according to Figures 2a and 2b. In the first step the measurement is made with the test item connected according to Fig. 2a, in the second step it is made without test item, according to Fig. 2b.

(a) Insert the test item as shown in Fig. 2a, between the signal generator and the 10-db attenuator pad, setting the attenuator to 0 DB and the SCALE switch to the position NO EXTENSION. Leave the IF gain adjusted as described under 4.2 (e). Tune to the test frequency according to section 4.1. Adjust the knob OSC. AMPLITUDE for a pointer deflection within the scale mark of the small meter. Then, with simultaneous fine tuning of the frequency, adjust the output voltage of the signal generator for a deflection of at least 0.7 on the large meter.

(b) Do not change the adjustments of the generator output voltage, of the osc. amplitude, and of the two knobs for the IF gain any longer. In the second step of the measurement, first set the attenuator to about 60 db, disconnect the test item and connect the generator according to Fig. 2 directly to the 10-db pad; then vary the attenuator setting until the large meter shows the same deflection as during the first step of the measurement. It is recommended that the frequency tuning be checked and, if necessary, corrected. The attenuation (x db) of the test item is then equal to the value set on the attenuator.

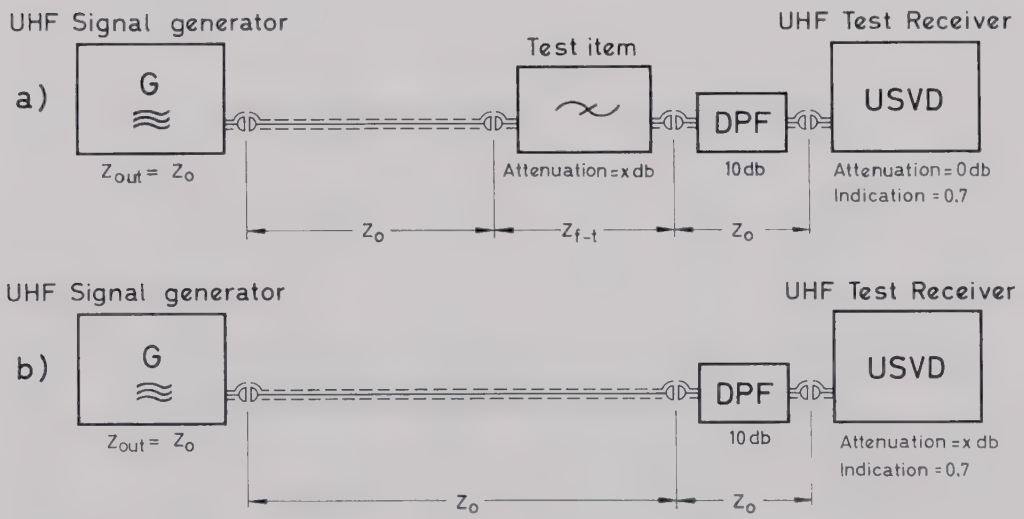


Fig. 2 Measuring the attenuation of a four-terminal network

Measuring the frequency response of the attenuation by this method is, of course, rather tedious as the cables must be disconnected at each measuring point. To avoid

this difficulty, first measure the frequency response of the Type USVD with the 10-db pad in the frequency range involved and next determine the frequency response with the test item connected. This method requires a signal generator permitting accurate settings and reading of the output voltage. Suitable signal generators are the R&S Types SDR (300 to 1000 Mc), SCR (1000 to 1900 Mc), and SBR (1600 to 2400 Mc). The frequency response of the test item is obtained as the difference between the db value measured with the test item connected and the one obtained with the test item removed.

The two frequency responses should be measured with the frequency dial at the same setting. The reason for this is that the Type USVD may show a different sensitivity at the two possible settings, in particular when mixing takes place with the 3rd or 5th harmonic of the oscillator frequency. This means that it is not permissible to adjust once for, say, $f_{in} = 3f_{osc} + f_{IF}$ and in the second step of measurement for $f_{in} = 3f_{osc} - f_{IF}$. It is advantageous to choose a setting where the Type USVD shows the higher sensitivity.

4.5 Gain Measurement

The measuring method is the same as described under 4.4 for attenuation measurements, however, in this case the measurement is first made without the amplifier and then with the amplifier. The test setup is shown in Fig. 3. To determine the frequency response of the gain, one first measures the frequency response without amplifier according to Fig. 3a and then with the amplifier inserted as shown in Fig. 3b; the frequency response of the amplifier is the difference of the two values.

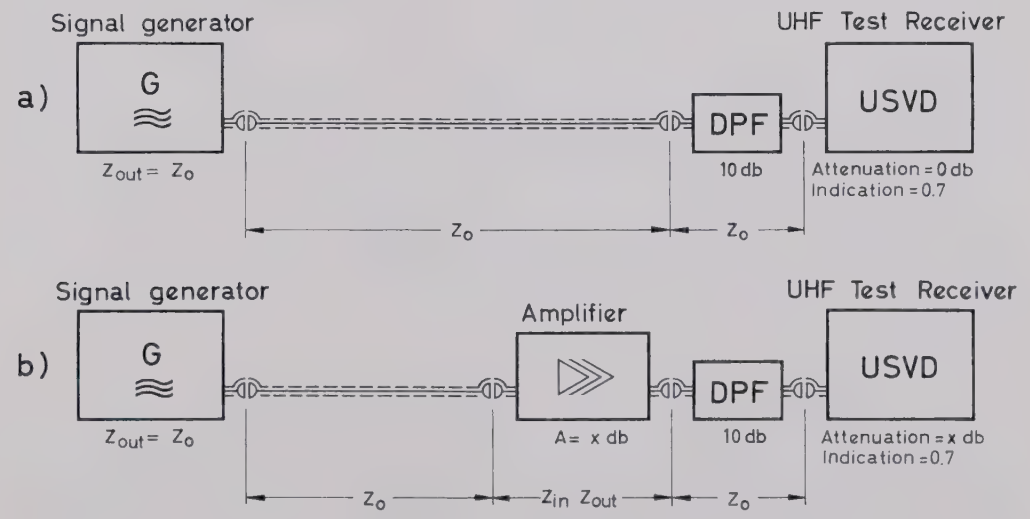


Fig. 3 Measurement of gain

4.6 The Type USVD as Indicator for Slotted Lines

If high voltage ratios are to be measured and the test item is such that only low voltages can be applied from the generator to the slotted line, the input of the Type USVD should be directly connected to the probe without inserting a 10-db pad. To ensure a minimum of noise, the probe should have a purely resistive output impedance of about 50 to 75 Ω as is the case with our UHF Slotted Line Type LMD. See Fig. 4. With the input of the Type USVD open, or with a purely reactive output impedance of the voltage source, the noise in the mixer might become so strong that the full measurement range of $\leq$ 60 db is reduced. The noise due to mismatch can be recognized if the generator is switched off while the probe remains connected to the input of the Type USVD.

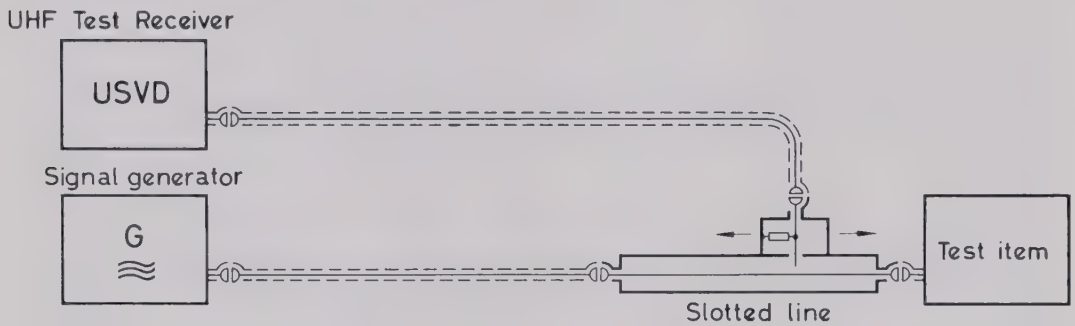


Fig. 4 Sampling the voltage distribution on the slotted line using the UHF Test Receiver Type USVD

For rapid coarse measurements of low voltage ratios one can, without using the attenuator, read the VSWR directly from the 0.3 to 1 scale of the large meter. Here the range below 0.7 can be used only if the noise of the IF amplifier is suppressed so far that the pointer of the meter is not at the right-hand edge of the blue scale mark but approximately at 0, with the attenuator set for 60 db. The controls IF GAIN FINE and IF GAIN COARSE will serve this adjustment. Low voltage ratios can be read somewhat more accurately and easily from the scale calibrated 0.7 to 1. To this end the switch below the large meter should be on EXTENDED. The scales are identical in that, at a given input voltage the pointer deflection, but not the indicated value, will be different if the switch is thrown to the other position.

4.7 Outputs

IF Output: This output supplies a voltage of up to 0.3 v across 60 Ω (Z_{out} = 60 Ω, open-circuit voltage $\approx$ 0.6 v) at a frequency of 25 Mc and a bandwidth of 2 Mc. The output can be used, as shown in Fig. 5, to connect the R&S Frequency Deviation Meter Type FMV (20 to 300 Mc) for measuring the frequency deviation (0 to 150 kc) and percent-

age modulation (0 to 60 %) of UHF generators. The attenuator pad inserted between generator and Type USVD makes for a defined input impedance of the Type USVD and serves, if necessary, to reduce the output voltage of the generator to the input voltage permissible for the Type USVD (30 μv to 30 mv at 280 to 940 Mc and 300 μv to 30 mv at 940 to 4600 Mc). The attenuator of the Type USVD is set in such a manner that the input voltage necessary for the measurement of frequency deviation of percentage modulation is fed to the Type FMV. The deviation or modulation depth of the UHF generator is indicated by the Type FMV.

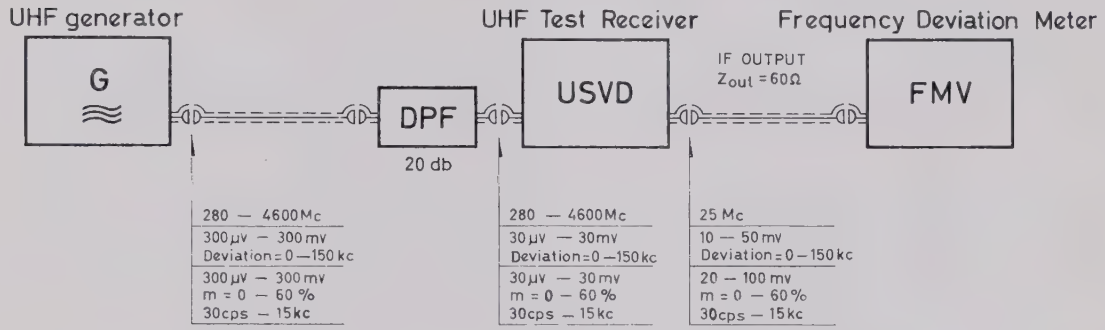


Fig. 5 The UHF Test Receiver Type USVD used as frequency converter in conjunction with the Frequency Deviation Meter Type FMV for the measurement of the frequency deviation of the percentage modulation of a UHF generator

This test setup enables also the measurement of very small frequency variations which may occur in a generator, for instance, caused by the modulation or AC supply fluctuation. Frequency deviations of, e.g., ±0.0001 % at 2000 Mc are still indicated by the Type FMV. Further details are given in the instruction book for the Type FMV.

AF Output I: If the input voltage is amplitude-modulated, the broadband high-impedance output supplies a voltage of approx. 60 across 50 Ω or more at a modulation depth of 50 % and full-scale deflection on the large meter. The passband of this output is 100 cps to 200 kc. This voltage is, e.g., sufficient to deflect a cathode-ray tube without amplification. If it is intended to utilize the upper cut-off frequency of 200 kc, the capacitive load should be kept as low as possible. To obtain an undistorted display it may be necessary to set the switch IF GAIN COARSE for a sufficiently small IF gain.

AF Output II: This output, which allows a very broad band to pass, has an output impedance of 75 Ω and supplies an open-circuit output voltage of 0.5 v_{pp} at full-scale deflection if the input voltage is amplitude-modulated. The passband of this output is 20

cps to 1 Mc so that also very broad spectra may be investigated by means of an oscilloscope. For connection to the oscilloscope use a coaxial cable of 75 Ω characteristic impedance, if possible.

Screw-in Connectors for the Sockets of the AF Outputs I and II: The two coaxial outputs are fitted with 13-mm sockets 4/13 DIN 47284 (R&S Stock No. FMU 90100). Mating plugs are the types 4/13 DIN 47284 such as the R&S versions FS 413/11, FS 413/12 and FSW 413/11. The two output sockets are also readily adaptable to other connector systems. The following screw-in connectors are available:

Order No.	For adaptation to
FMU 10990	R&S connector Dezifix B
FID 90900	13-mm Siemens connector
FHD 10990	UHF connector (e.g., Amphenol)
FHD 20900	N connector (e.g., Amphenol)
FHD 30900	C connector (e.g., Amphenol)
FHD 40900	BNC connector (e.g., Amphenol)
FLA 20990	General Radio connector 874 B

The modification is very simple. The desired screw-in connector is screwed into the socket and secured with two grub screws.

AF Output III: This output serves, e.g., to connect high-impedance headphones. It supplies a voltage of up to 2 v. The knob provided above the sockets enables adjustment of the output voltage (volume). The bandwidth of this output has been kept narrow on purpose (500 to 2000 cps) in order to distinguish as clearly as possible the modulated signal from the unavoidable noise. Thus UHF voltages of the order of 1 μv are still discernible at 1000 cps and 100% modulation depth.

5. Description

5.1 General

The circuitry of the UHF Test Receiver Type USVD (see circuit diagram) essentially consists of the following stages:

(a) High-pass filter L1–C1–L2 suppression of all input frequencies below 280 Mc.

(b) Mixer, broadband, with crystal diodes Gl1–Gl2 and IF transformer L7–L8 tuned to 25 Mc.

(c) Local oscillator Rö1 and low-pass filter L14–L13–L12 for suppression of the harmonics of the oscillator.

(d) Three-dial attenuator with the steps 10 x 0.1 db, 10 x 1 db, and 6 x 10 db.

(e) Four-stage IF amplifier Rö2–Rö3–Rö4–Rö5 with subsequent rectifier Gl3 and moving-coil meter I2 for indication of the RF input voltage.

(f) IF buffer stage Rö6; the IF signal then passes through L37, attenuator R114–R115–R116, and cable K7 to the IF output, 25 Mc, open-circuit voltage less than 0.6 v, output impedance 60 Ω.

(g) Full-wave rectifier Gl4–Gl5 for demodulation of the modulated IF voltage, and AF broadband amplifier Rö7. The broadband high-impedance AF output I – 100 cps to 200 kc, output voltage 60 v_{pp} into more than 50 kΩ – connects to the anode circuit of Rö7. The narrow-band output for headphones III – 500 to 2000 cps, 0 to 2 v into more than 4 kΩ – also connects to this anode circuit, via the transformer Tr1 and volume control R176. The broadband low-impedance AF output II – 20 cps to 1 Mc, output voltage less than 0.5 v_{pp}, output impedance 75 Ω – connects to the cathode of Rö7 through the voltage divider R123–R124 and cable K9.

(h) Electronically regulated power supply with power transformer Tr3, heater transformer Tr2, and the ten valves Rö8 to Rö11 and Rö13 to Rö18. Rö15–Rö13–Rö14 serve to stabilize the anode voltage of the oscillator, Rö8–Rö9–Rö10–Rö11 to stabilize the anode voltage of the IF amplifier, and Rö16–Rö17–Rö18 to stabilize all filament voltages. Rö12 is in series, for direct current, with the oscillator valve Rö1 and functions as a current regulator valve. Its anode resistance can be adjusted with the control R189 so that the oscillator supplies the correct heterodyning voltage to the mixer stage, as shown by the deflection of the moving-coil ammeter I1 which indicates the rectified voltage of the mixer diodes Gl1–Gl2. This adjustment is of special importance for the accurate measurement of voltage ratios, since with too low a heterodyning voltage the limit (30 mv) of mixer linearity would be shifted to a lower point, whereas with too high a heterodyning voltage the noise of the mixer would increase and the lower limit, 30 μv, of the measurement range would be at a higher value. In both cases the measurement range of 60 db would be narrowed down.

5.2 Mixer, Oscillator, IF Amplifier

The oscillator covers the frequency range of 305 to 915 Mc by non-contacting impedance variation and without switching. The input frequency f_{in} can be mixed with both the fundamental wave, 305 to 915 Mc, and the 3rd or 5th harmonic, 915 to 2745 Mc or 1525 to 4575 Mc, of the oscillator frequency. The harmonics are generated in the mixer. Since no preselection is provided, each input signal appears twice. The drum dial scale is calibrated for the following input frequencies:

$$f_{in} = f_{osc} - f_{IF} = 280 \text{ to } 890 \text{ Mc}$$
$$f_{in} = f_{osc} + f_{IF} = 330 \text{ to } 940 \text{ Mc}$$
$$f_{in} = 3f_{osc} + f_{IF} = 940 \text{ to } 2750 \text{ Mc}$$
$$f_{in} = 5f_{osc} + f_{IF} = 1600 \text{ to } 4600 \text{ Mc}$$

A flywheel drive with a high gear ratio permits very sharp tuning and rapid coverage of the entire range. Since the local oscillator voltage is applied to the balanced mixer and the received signal arrives through a parallel arrangement, the reradiated oscillator voltage at the receiver input is very small. At input voltages up to 30 mv the mixer characteristic is linear, that is, a certain input voltage variation involves an accurately proportional variation of the generated IF voltage. If the attenuator is set to zero at the low input voltage and if then, with the high input voltage applied, the attenuator is adjusted for the value yielding the same deflection on the meter I2 as previously obtained at the low input voltage, the unknown voltage ratio can be read directly from the attenuator, 0 to 60 db, between the mixer and IF amplifier. The meter calibration is relative. The switch S5 permits selecting a normal, 0 to 1, or expanded, 0.7 to 1, range. The expanded range is particularly advantageous in the measurement of very low voltage ratios (0 to 3 db) as it allows a direct and accurate reading of the ratio of E_{max} to E_{min} to be taken on the meter. To extend the range, part of the voltage stabilized in the power supply Rö8–Rö9–Rö10–Rö11 for the IF amplifier is tapped from the voltage divider R136–R137–R138 and is used for biasing the rectifier Gl3. Thus the meter (Gl3–I2) functions with the zero suppressed. The resistor R136 has been so adjusted that the two ranges of indication exactly coincide, that is, at a certain input voltage only the deflection, not the reading, will change if the switch is thrown to the other position.

Switch S4 permits the coarse adjustment of the IF gain in five steps and control R177 the fine adjustment. Thus the gain can be set so that the noise does not exceed the value admissible for accurate measurements (blue mark of I2). On the other hand, this permits a continuous fine adjustment of the receiver gain within a large range when

the generator output voltage is not accurately adjustable. During the measurement of a voltage ratio the attenuators should be varied, but not the IF amplification. To provide an IF bandwidth of 2 Mc, two of the five IF circuits are stagger-tuned, that is, L27, L29, and L35 are centre-tuned to 25 Mc, while L31 is tuned above and L33 below the mid-band frequency. Ease of tuning is ensured, even at the highest receiving frequencies, by the relatively large bandwidth and the backlash-free drive of the variable capacitor.

For other uses, the amplified IF signal is passed on to a coaxial output socket, R&S connector Dezifix B, through the buffer stage Rö6, IF transformer L37, voltage divider R115–R116, and cable K7. The output impedance of this socket is 60 Ω, the open-circuit voltage about 0.6 v. This permits, for example, connection of a frequency deviation meter for the measurement, say, of the incidental frequency modulation of an UHF transmitter. Owing to the buffer valve Rö6, the IF voltage at the meter rectifier Gl3 remains unaffected by the type and magnitude of the external load.

5.3 AF Section

The IF signal is demodulated by the full-wave detector Gl4–Gl5 to allow aural monitoring or connection of an oscilloscope. The AF signal passes via the low-pass filter L38–L39, which rejects the IF, to Rö7 and into three different channels. Two channels connect to the anode of Rö7, one to the cathode. The highest voltage, which is sufficient, for example, for direct modulation of a cathode-ray tube, is available at the output connected to the anode through C68 and K8. At a modulation depth of 50% and full-scale deflection of the IF meter I2 a voltage of 60 v_{pp} is present at this output provided the external load, such as the input impedance of the oscilloscope, is at least 50 kΩ. The pass band of this output is 100 cps to 200 kc. About half the AF voltage of this channel is tapped at the attenuator R125–R127 and applied, via the transformer Tr1 tuned to about 1000 cps, to the phones output adjustable by R176. The bandwidth of this output has been kept very small, 500 to 2000 cps, in order that the modulation tone may be clearly distinguished from the inevitable noise. For example, an RF voltage of 1 μv, 100-% modulated at 1000 cps, can be detected satisfactorily. The greatest bandwidth of from 20 cps to 1 Mc is obtained at the output which via cable K9 and decoupling section R123–R124 connects to the cathode of Rö7. This output has an impedance of 75 Ω and provides for a voltage of 0.5 v_{pp} at 50 % modulation and full-scale deflection of the meter I2.

5.4 Power Supply

It goes without saying that a test receiver measuring relative voltage ratios with an accuracy of $\pm 1\,\%$ requires extremely stable operating voltages, the requirement being for a very stable gain and oscillator frequency. Only under this condition is it possible to measure small voltage standing wave ratios, e.g. $E_{max}/E_{min} \leqq 1.1$, with high accuracy. In addition the oscillator frequency should remain practically unchanged during the check on at least two points, E_{max} and E_{min}. This is particularly important at the higher receiving frequencies; at 4000 Mc, for instance, a variation of the oscillator frequency by not more than $0.02\,\% = 800$ kc would require retuning of the receiver. The design of an UHF oscillator, however, is very difficult if a high frequency stability is required, as this not only necessitates a high stability of the mechanical layout but also of the filament and anode voltages.

The stabilization of the operating voltages is much more important for a test receiver of this class than it is for other high-grade receivers where a gain variation of several per cent caused by AC supply fluctuations plays an unimportant part only.

At the primary end, the power section has tappings for 115 v, 125 v, 220 v, and 235 v AC and is protected by the fuse Si1. The small glow lamp Rl1 which is connected to the 220-v winding and is provided on the front panel over the power switch S6 serves to indicate the presence of AC supply voltage. At the secondary side a separate power section each is provided for the oscillator Rö1 and the IF and AF amplifier Rö2 to Rö7.

The anode supply voltage of the oscillator is generated by the two rectifiers Gl8–Gl9, filtered by the LC section L57–C89, and stabilized by the three valves Rö15–Rö13–Rö14. Rö15 is the series regulator valve, Rö13 the control valve of Rö15, and Rö14 the reference valve. In contrast with the power section of the IF and AF amplifiers, the positive pole of the anode voltage source, i.e. the cathode of Rö15, is taken to earth. This is necessary because of the design of the oscillator where the anode of the valve is earthed for the DC current. The negative pole of the anode voltage source is connected via R152 to the cathode of the current regulator Rö12 and through the anode resistance of the latter to the cathode (filament) of the oscillator valve Rö1. The potentiometer R189 permits adjusting the anode supply voltage of Rö1 and thus varying the screen grid voltage of Rö12 and hence the anode resistance of this valve. This potentiometer, which also controls the heterodyning voltage produced in the oscillator and applied to the mixer, should be adjusted prior to a measurement so that the mixer diode current indicated on the moving-coil meter I1 has a given value identified by a scale mark.

The anode voltage of the IF and AF amplifiers is produced by the two rectifiers Gl6–Gl7, filtered by the LC section L56–C88 and stabilized by the four valves Rö8–Rö9–

Rö10–Rö11. The circuitry of this power section largely corresponds to that of the oscillator. Here, however, two current regulator valves Rö8–Rö9 are connected in parallel because of the higher anode current requirement; the negative pole of the anode voltage is taken to earth. The stabilizing circuit functions as follows: If, for instance, the AC supply voltage decreases, the load voltage between the cathode of Rö8–Rö9 and earth will also drop. Thus the grid voltage taken from the voltage divider R142–R143–R144 and applied to the control valve Rö10 becomes more negative. This involves a decrease in anode current of Rö10 and thus a decrease of the voltage drop across the anode resistor R141, that is, the voltage at the anode of Rö10 becomes more positive. Thus the grid voltage at the current regulator valve also becomes less negative and its anode resistance is reduced to such a degree that the load voltage increases to its original value.

The circuitry serving to stabilize the filament voltage of the oscillator valve Rö1 and of Rö2 to Rö7 of the IF and AF amplifiers consists of the rectifiers Gl10–Gl11, the heater transformer Tr2, and the valves Rö16–Rö17–Rö18. The anode resistance of Rö16 lies between the centre tap 8 of the power transformer Tr3 and the centre tap 2 of the heater transformer Tr2. The filament voltage to be stabilized and the filament voltage of Rö18 are connected to 9–10, 7–8, and 11–12 at the secondary side of Tr2. The stabilizing circuitry functions as follows:

First let us assume that no lead is connected to the centre tap 2 of Tr2. Thus no current will pass through the primary winding 1–2–3 of Tr2 because of the blocking action of one of the rectifiers Gl10 or Gl11. If, however, a resistance (anode resistance of Rö16) is inserted between tap 8 of Tr3 and tap 2 of Tr2 the winding 1–2 and 3–2 passes alternately the current from Gl10 and Gl11, i.e. one half-wave flows through Gl10–1–2, the other through Gl11–3–2. These two half-waves unite at the secondary side and thus yield the sinusoidal heater voltage which, in turn, depends on the magnitude of the anode resistance of Rö16. The smaller the latter, the higher the current flowing through the primary winding 1–2–3, that is the heater voltage is higher. This anode resistance is controlled by Rö17 and a bridge circuit whose arms are formed by the anode resistance of the Rö18 and the three resistors R169+R167, R168, and R170. The bridge is supplied with the anode supply voltage, 300 v, of the oscillator power supply.

If, for example, the AC supply voltage increases, the filament voltage of Rö18 also becomes greater and thus the anode resistance of this valve decreases. Thereby the bridge is thrown out of balance and causes the grid voltage of Rö17 to become less negative. Its anode current thus becomes greater as does the voltage drop across its anode resistor R165 so that the grid of Rö16 becomes more negative. Simultaneously

its anode resistance increases and the current through the primary winding 1–2–3 decreases to such an extent that the secondary voltage of Tr2, filament voltage, decreases and takes its original value. Owing to the directly heated bridge valve Rö18 whose anode resistance varies practically instantaneously with a change in filament voltage, the original filament voltage is restored within a few tenths of a second. Hence even short AC supply fluctuations do not influence the amplification and oscillator frequency; this is especially true since the oscillator and amplifier valves are indirectly heated and, therefore, react much more slowly than Rö18.

6. Replacement of Valves

The valves **Rö2** to **Rö7,** 6 x EF 80, of the IF and AF amplifiers can be replaced by the same type, no further adjustment being necessary.

To replace the oscillator valve **Rö1,** first loosen the tension band and remove the shield. Next, slacken off the two screws on the valve bracket and remove the clamping ring holding the valve in position. Withdraw the valve carefully. When inserting the new valve take care to ensure that the heater pin is accurately aligned with the contact socket. Push the valve gently and completely into its socket, then refasten the clamping ring. Replace the shield and tighten the tension band. Check that the oscillator functions satisfactorily throughout the frequency range. This is indicated by the pointer deflection of the small meter with the control OSC. AMPLITUDE fully advanced. At all frequencies, 305 to 915 Mc, the deflection should be within the scale mark.

The two mixer diodes **Gl1** and **Gl2** can be replaced after the tension band at the mixer has been loosened and the shielding hood removed. They must always be replaced in matched pairs. A matched pair can be ordered from ROHDE & SCHWARZ by quoting the stock number GK 1012 C and the serial number of the set for which it is to be used.

After replacement of **Rö15,** PL 81, **Rö13,** EF 40, and **Rö14,** 85 A 1, in the power section of the oscillator, the anode supply voltage, 300 v, should be checked and, if necessary, adjusted to its rated value. The sockets marked 300 V on the rear of the set are provided for this measurement. The control R159 also provided on the rear serves to adjust the anode voltage.

Proceed correspondingly after replacement of valves **Rö8,** PL 81, **Rö9,** Pl 81, **Rö10,** EF 40, and **Rö11,** 85 A 1, for stabilization of the anode voltage of the IF and AF amplifier. In this case use the sockets marked 190 V and the control R143. Furthermore, check that the indicated value is the same on both ranges of indication, 0.3 to 1 and 0.7 to 1, of

the large meter. To this end, apply an RF voltage yielding the reading 1 in the switch position NO EXTENSION. After switching over to EXTENDED the reading 1 should be reobtained. If this is not the case the control R136 should be adjusted correspondingly.

After replacement of **Rö16,** Pl 81, **Rö17,** EF 40, and **Rö18,** DL 41, for stabilization of the filament voltages of Rö1 to Rö7, measure the voltage at the sockets marked 6.35 v on the rear of the set and, if necessary, readjust to the nominal value of 6.35 v by means of the controls R172 (coarse adjustment) and R173 (fine adjustment). The anode resistance of Rö18 may vary slightly when the instrument is first used and thus cause the filament voltage to change also. Hence it is recommended that this adjustment be repeated after an operating time of about 20 hours.

The current regulator valve **Rö12,** PL 81, which for direct current is in series with the oscillator valve Rö1, can ordinarily be replaced by the same type. In an exceptional case it may be necessary to readjust the control R150 to restore the original anode resistance in Rö12. It should be ensured that with the control OSC. AMPLITUDE, R 189, fully advanced the oscillator amplitude is sufficient at all frequencies.

7. Table of Replaceable Parts

Ref. No.	Designation	Ratings	R&S Stock No.
C 1	Capacitor, tubular	6 pf ±10%	enth. in 1523—2
C 3	Capacitor, bypass	30 pf ±5%	enth. in 1523—2
C 4	Capacitor, bypass	30 pf ±5%	enth. in 1523—2
C 5	Trimmer, tubular, ceramic	1 to 6 pf	CV 7205
C 6	Trimmer, tubular, ceramic	1 to 6 pf	CV 7205
C 7	Capacitor, synth. foil	5000 pf/125 v	2 x CKS 2500/125 parallel
C 8	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 9	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 10	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 12	Trimmer, air	approx. 3 pf	enth. in 1523—7
C 13	Trimmer, air	approx. 6 pf	enth. in 1523—7
C 14	Trimmer, air	approx. 6 pf	enth. in 1523—7
C 15	Trimmer, air	approx. 3 pf	enth. in 1523—7
C 17	Capacitor		enth. in 1523—1
C 18	Capacitor, variable	Cmax = 18.5 pf	enth. in 1523—1
C 19	Capacitor, bypass	12 pf ±10%	enth. in 1523—1
C 20	Capacitor, feedback		enth. in 1523—1
C 21	Capacitor, bypass	100 pf ±20%	enth. in 1523—1
C 22	Capacitor, bypass	100 pf ±20%	enth. in 1523—1
C 23	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 24	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 25	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 26	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 29	Capacitor, synth. foil	2500 pf/125 v	CKS 2500/125
C 30	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 31	Trimmer, tubular, ceramic	1 to 6 pf	CV 7205
C 32	Capacitor, synth. foil	2500 pf/250 v	CKS 2500/250
C 33	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 34	Capacitor, synth. foil	500 pf/500 v	CKS 500/500
C 35	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500

Ref. No.	Designation	Ratings	R&S Stock No.
C 36	Capacitor, synth. foil	2500 pf/125 v	CKS 2500/125
C 37	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 39	Trimmer, tubular, ceramic	1 to 6 pf	CV 7205
C 40	Capacitor, synth. foil	2500 pf/250 v	CKS 2500/250
C 41	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 42	Capacitor, synth. foil	500 pf/500 v	CKS 500/500
C 43	Capacitor, synth. foil	2500 pf/125 v	CKS 2500/125
C 44	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 46	Trimmer, tubular, ceramic	1 to 6 pf	CV 7205
C 47	Capacitor, synth. foil	2500 pf/250 v	CKS 2500/250
C 48	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 49	Capacitor, synth. foil	500 pf/500 v	CKS 500/500
C 50	Capacitor, synth. foil	2500 pf/125 v	CKS 2500/125
C 51	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 53	Trimmer, tubular, ceramic	1 to 6 pf	CV 7205
C 54	Capacitor, synth. foil	2500 pf/250 v	CKS 2500/250
C 55	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 56	Capacitor, ceramic	10 pf	CCH 31/10
C 57	Trimmer, tubular, ceramic	1 to 11 pf	CV 7210
C 58	Capacitor, ceramic	27 pf	CCH 31/27
C 59	Capacitor, synth. foil	2500 pf/125 v	CKS 2500/125
C 60	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 61	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 63	Capacitor, synth. foil	2500 pf/250 v	CKS 2500/250
C 64	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 65	Capacitor, bypass	160 pf ±10%	enth. in 1523—3
C 67	Capacitor, paper	50,000 pf/250 v	CPK 50 000/250
C 68	Capacitor, paper	100,000 pf/630 v	CPK 100 000/630
C 69	Capacitor, paper	25,000 pf/250 v	CPK 25 000/250
C 70	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 72	Capacitor, synth. foil	2500 pf/125 v	CKS 2500/125
C 73	Capacitor, synth. foil	2500 pf/125 v	CKS 2500/125
C 74	Capacitor, synth. foil	2500 pf/125 v	CKS 2500/125

Ref. No.	Designation	Ratings	R&S Stock No.
C 75	Capacitor, synth. foil	2500 pf/125 v	CKS 2500/125
C 76	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 77	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 78	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 79	Capacitor, feed-through, ceramic	5000 pf/500 v	CFR 1/5000/500
C 80	Capacitor, MP	0.5 µf/250 v	CMR 0,5/250
C 82	Capacitor, MP	1 µf/160 v	CMR 1/160/ 2
C 83	Capacitor, MP	1 µf/250 v	CMR 1/250
C 84	Capacitor, MP	1 µf/160 v	CMR 1/160/2
C 86	Capacitor, MP	2 µf/160 v	CMR 2/160/2
C 87 C 88	Capacitor, MP	16 µf/350 v 16 µf/350 v	CMR 16 + 16/350
C 89	Capacitor, MP	8 µf/500 v	CMR 8/500
C 90	Capacitor, MP	16 µf/250 v	CMR 16/250
C 91	Capacitor, MP	16 µf/250 v	CMR 16/250
Gl 1 Gl 2	Diode, crystal Diode, crystal		GK 1012 C
Gl 3	Diode, crystal		GK/GD 8 E
Gl 4	Diode, crystal		GK/0A 95
Gl 5	Diode, crystal		GK/0A 95
Gl 6 Gl 7	Rectifier, power	2 x 360 v/85 ma	GN 19/720/85 M
Gl 8 Gl 9	Rectifier, power	2 x 360 v/85 ma	GN 19/720/85 M
Gl 10 Gl 11	Rectifier, power	2 x 360 v/85 ma	GN 19/720/85 M
I 1	Ammeter, moving-coil	20 µa	INS 10414
I 2	Ammeter, moving-coil	20 µa	INS 30408
K 1	Cable, RF	Z = 60 Ω	1523—18/2
K 2	Cable, RF	Z = 60 Ω	1523—19/2
K 3	Cable, RF	Z = 60 Ω	1523—20/2
K 4	Cable, RF	Z = 60 Ω	1523—20/2
K 5	Cable, RF	Z = 60 Ω	1523—21/2
K 6	Cable, RF	Z = 60 Ω	1523—22/2
K 7	Cable, RF	Z = 60 Ω	1523—23/2
K 8	Cable, RF	Z = 150 Ω	1523—24
K 9	Cable, RF	Z = 60 Ω	1523—26/2

Ref. No.	Designation	Ratings	R&S Stock No.
K 10	Cable, RF		LKK 92220
K 11	Cable, RF		LKK 92220
K 12	Cable, RF		LKK 92220
K 13	Cable, RF		LKK 92220
K 14	Cable, RF		LKK 92220
K 15	Cable, RF		LKK 92220
K 16	Cable, RF		LKK 92220
K 17	Cable, RF		LKK 92220
K 18	Cable, RF		LKK 92220
K 19	Cable, RF		LKK 92220
K 20	Cable, connecting		LKA 08031/1
L 1	Coil (high-pass filter)	0.05 µh	1523—2.32
L 2	Coil (high-pass filter)	0.05 µh	1523—2.32
L 4 L 5 L 6	Balanced lead		enth. in 1523—2
L 7	Transformer, IF	1.25 µh primary winding	1523—2.40
L 8	Transformer, IF	1.25 µh primary winding	1523—2.41
L 9	Choke	9 µh	1523—1.75
L 10	Choke	9 µh	1523—1.75
L 12	Low-pass inductance (lead)		enth. in 1523—7
L 13	Low-pass inductance (lead)		enth. in 1523—7
L 14	Low-pass inductance (lead)		enth. in 1523—7
L 16	Loop, coupling		enth. in 1523—1
L 17 L 18	Resonator, tunable		enth. in 1523—1
L 19	Choke	0.3 µh	1523—1.76
L 20	Choke	0.3 µh	1523—1.76
L 21	Choke	9 µh	1523—1.75
L 22	Choke	9 µh	1523—1.75
L 23	Choke	9 µh	1523—1.75
L 24	Choke	9 µh	1523—1.75
L 27	Coil, IF	4 µh	1523—3.8
L 28	Choke		DUF 311/20
L 29	Coil, IF	2.75 µh	1523—3.9
L 30	Choke		DUF 311/20
L 31	Coil, IF	2.35 µh	1523—3.10

Ref. No.	Designation	Ratings	R&S Stock No.
L 32	Choke		DUF 311/20
L 33	Coil, IF	2.75 µh	1523—3.9
L 34	Choke		DUF 311/20
L 35	Transformer, IF	2.35 µh primary winding, gear ratio = 2 : 1	1523—3.11
L 36	Choke		DUF 311/20
L 37	Transformer, IF	5 µh primary winding, gear ratio = 2 : 1, 20 : 1	1523—3.12
L 38	Coil (low-pass filter)	80 µh	1523—3.13
L 39	Coil (low-pass filter)	80 µh	1523—3.13
L 41	Choke		DUF 311/6
L 42	Choke		DUF 311/6
L 43	Choke		DUF 311/6
L 44	Choke		DUF 311/6
L 45	Choke		DUF 311/6
L 46	Choke		DUF 311/6
L 47	Choke		DUF 311/20
L 48	Choke		DUF 311/20
L 49	Choke		DUF 311/20
L 50	Choke		DUF 311/20
L 51	Choke		DUF 311/20
L 52	Choke		DUF 311/20
L 53	Choke		DUF 311/20
L 56	Choke	12 h/180 Ω–	DB 125/2
L 57	Choke	12 h/180 Ω–	DB 75/2
R 1	Resistor, depos. carbon	100 Ω/0.25 w	WFK 511/100/0,25
R 2	Resistor, depos. carbon	40 Ω ±1%/0.5 w	WF 40/1/0,5
R 3	Resistor, depos. carbon	16 kΩ ±1%/0.5 w	WF 16 k/1/0,5
R 6	Resistor, depos. carbon	0.69 Ω/0.25 w	WFS 1/0,69/0,25
R 7	Resistor, depos. carbon	0.69 Ω/0.25 w	WFS 1/0,69/0,25
R 8	Resistor, depos. carbon	0.69 Ω/0.25 w	WFS 1/0,69/0,25
R 9	Resistor, depos. carbon	0.69 Ω/0.25 w	WFS 1/0,69/0,25
R 10	Resistor, depos. carbon	0.69 Ω/0.25 w	WFS 1/0,69/0,25
R 11	Resistor, depos. carbon	0.69 Ω/0.25 w	WFS 1/0,69/0,25
R 12	Resistor, depos. carbon	0.69 Ω/0.25 w	WFS 1/0,69/0,25
R 13	Resistor, depos. carbon	0.69 Ω/0.25 w	WFS 1/0,69/0,25
R 14	Resistor, depos. carbon	0.69 Ω/0.25 w	WFS 1/0,69/0,25
R 15	Resistor, depos. carbon	0.69 Ω/0.25 w	WFS 1/0,69/0,25
R 16	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25

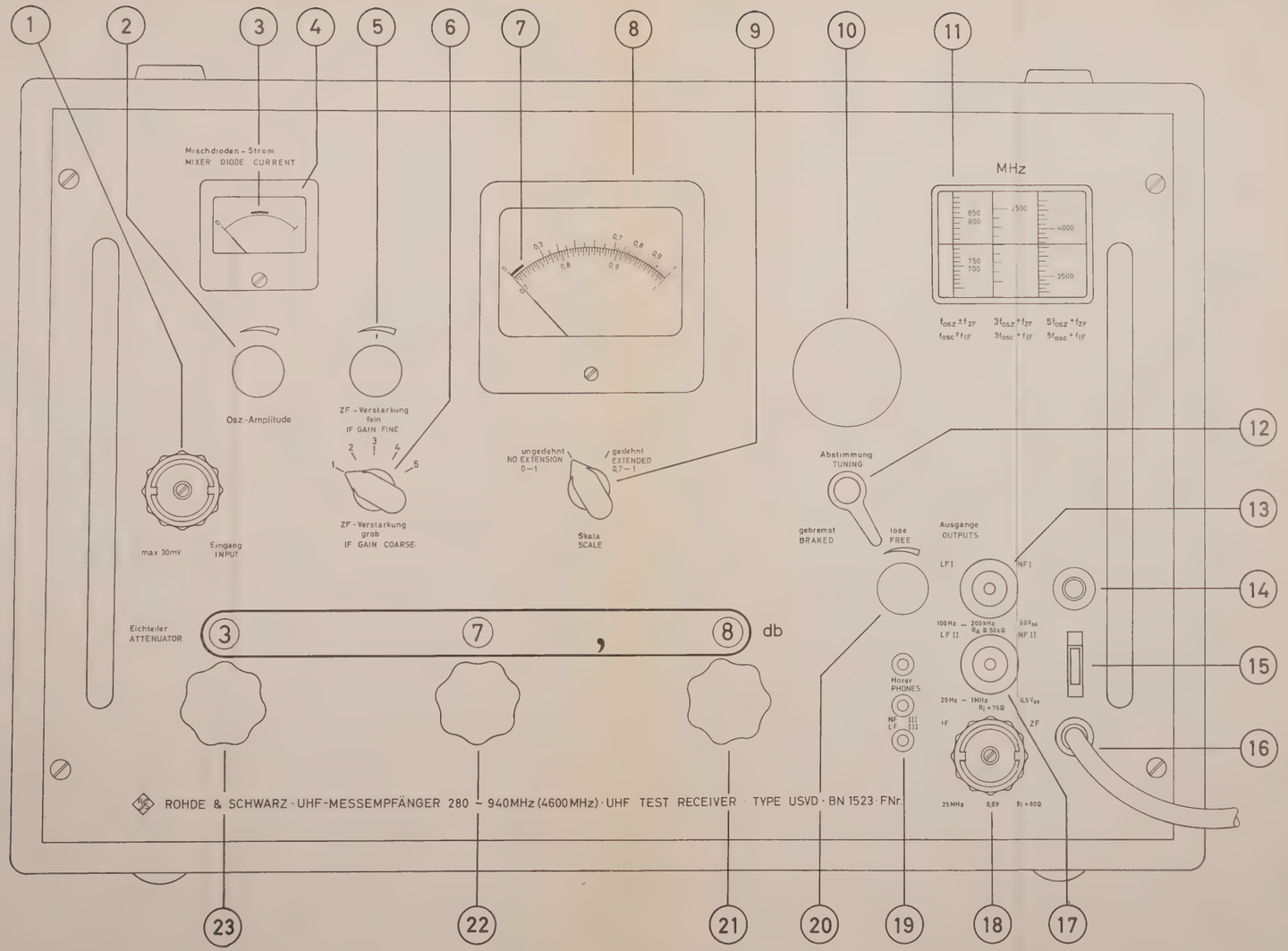
Ref. No.	Designation	Ratings	R&S Stock No.
R 17	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 18	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 19	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 20	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 21	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 22	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 23	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 24	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 25	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 26	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 27	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 28	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 29	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 30	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 31	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 32	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 33	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 34	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 35	Resistor, depos. carbon	10.4 kΩ/0.25 w	WFS 1/10,4 k/0,25
R 36	Resistor, depos. carbon	6.915 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 37	Resistor, depos. carbon	6.915 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 38	Resistor, depos. carbon	6.915 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 39	Resistor, depos. carbon	6.915 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 40	Resistor, depos. carbon	6.915 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 41	Resistor, depos. carbon	6.915 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 42	Resistor, depos. carbon	6.915 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 43	Resistor, depos. carbon	6.915 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 44	Resistor, depos. carbon	6.915 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 45	Resistor, depos. carbon	6.915 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/6,915/0,5/0,25
R 46	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 47	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 48	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 48	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 50	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 51	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 52	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 53	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 54	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 55	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25

Ref. No.	Designation	Ratings	R&S Stock No.
R 56	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 57	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 58	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 59	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 60	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 61	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 62	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 63	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 64	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 65	Resistor, depos. carbon	1.045 kΩ ±0.5%/0.25 w	WFS 1/1,045 k/0,5/0,25
R 66	Resistor, depos. carbon	85.25 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/85,25/0,5/0,25
R 67	Resistor, depos. carbon	85.25 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/85,25/0,5/0,25
R 68	Resistor, depos. carbon	85.25 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/85,25/0,5/0,25
R 69	Resistor, depos. carbon	85.25 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/85,25/0,5/0,25
R 70	Resistor, depos. carbon	85.25 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/85,25/0,5/0,25
R 71	Resistor, depos. carbon	85.25 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/85,25/0,5/0,25
R 72	Resistor, depos. carbon	115.6 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 73	Resistor, depos. carbon	115.6 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 74	Resistor, depos. carbon	115.6 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 75	Resistor, depos. carbon	115.6 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 76	Resistor, depos. carbon	115.6 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 77	Resistor, depos. carbon	115.6 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 78	Resistor, depos. carbon	115.6 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 79	Resistor, depos. carbon	115.6 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 80	Resistor, depos. carbon	115.6 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 81	Resistor, depos. carbon	115.6 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 82	Resistor, depos. carbon	115.6 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 83	Resistor, depos. carbon	115.6 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 86	Resistor, depos. carbon	60 Ω ±1%/0.25 w	WFK 511/60/1/0,25
R 87	Resistor, depos. carbon	2.5 kΩ/0.5 w	WFO 2,5 k/0,5
R 90	Resistor, depos. carbon	65 Ω ±0.5%/0.25 w	WF 65/0,5/0,25
R 91	Resistor, depos. carbon	160 Ω/0.25 w	WF 160/0,25
R 93	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.5 w	WF 1 k/0,5
R 94	Resistor, depos. carbon	2.5 kΩ ±1%/0.5 w	WFS 1/2,5 k/1/0,5
R 95	Resistor, depos. carbon	10 kΩ/0.5 w	WF 10 k/0,5
R 96	Resistor, depos. carbon	40 Ω/0.25 w	WF 40/0,25
R 98	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.5 w	WF 1 k/0,5
R 99	Resistor, depos. carbon	8 kΩ ±1%/0.5 w	WFS 1/8 k/1/0,5

Ref. No.	Designation	Ratings	R&S Stock No.
R 100	Resistor, depos. carbon	160 Ω/0.25 w	WF 160/0,25
R 102	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.5 w	WF 1 k/0,5
R 103	Resistor, depos. carbon	6 kΩ ±1%/0.25 w	WFS 1/6 k/1/0,5
R 104	Resistor, depos. carbon	160 Ω/0.25 w	WF 160/0,25
R 106	Resistor, depos. carbon	5 kΩ ±1%/0.5 w	WFS 1/5 k/1/0,5
R 107	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.5 w	WF 1 k/0,5
R 108	Resistor, depos. carbon	2 kΩ ±1%/0.5 w	WF 2 k/1/0,5
R 109	Resistor, depos. carbon	10 kΩ ±1%/0.5 w	WF 10 k/1/0,5
R 110	Resistor, depos. carbon	100 kΩ/0.25 w	WF 100 k/0,25
R 111	Resistor, depos. carbon	160 Ω/0.25 w	WF 160/0,25
R 113	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.5 w	WF 1 k/0,5
R 114	Resistor, depos. carbon	115.6 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 115	Resistor, depos. carbon	85.25 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/85,25/0,5/0,25
R 116	Resistor, depos. carbon	115.6 Ω ±0.5%/0.25 w	WFS 1/115,6/0,5/0,25
R 117	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.25 w	WF 1 k/0,25
R 120	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.25 w	WF 1 k/0,25
R 121	Resistor, depos. carbon	1 MΩ/0.25 w	WF 1 M/0,25
R 122	Resistor, depos. carbon	289 Ω/0.25 w	WF 289/0,25
R 123	Resistor, depos. carbon	213 Ω/0.25 w	WF 213/0,25
R 124	Resistor, depos. carbon	100 Ω/0.25 w	WF 100/0,25
R 125	Resistor, depos. carbon	6 kΩ/1 w	WF 6 k/1
R 126	Resistor, depos. carbon	4 kΩ/0.5 w	WF 4 k/0,5
R 127	Resistor, depos. carbon	4 kΩ/0.5 w	WF 4 k/0,5
R 128	Resistor, depos. carbon	10 Ω/0.25 w	WF 10/0,25
R 130	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.5 w	WF 1 k/0,5
R 131	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.5 w	WF 1 k/0,5
R 132	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.5 w	WF 1 k/0,5
R 133	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.5 w	WF 1 k/0,5
R 136	Resistor, depos. carbon variable	50 kΩ lin.	WS 9122 F/50 k
R 137	Resistor, depos. carbon	80 kΩ/0.5 w	WF 80 k/0,5
R 138	Resistor, depos. carbon	300 Ω/0.5 w	WF 300/0,5
R 139	Resistor, depos. carbon	10 kΩ/0.5 w	WF 10 k/0,5
R 140	Resistor, depos. carbon	10 kΩ/0.5 w	WF 10 k/0,5
R 141	Resistor, depos. carbon	1 MΩ/0.5 w	WF 1 M/0,5
R 142	Resistor, depos. carbon	100 kΩ/0.5 w	WF 100 k/0,5
R 143	Resistor, depos. carbon, variable	100 kΩ lin.	WS 9122 F/100 k
R 144	Resistor, depos. carbon	100 kΩ/0.5 w	WF 100 k/0,5

Ref. No.	Designation	Ratings	R&S Stock No.
R 145	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.5 w	WF 1 k/0,5
R 146	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.5 w	WF 1 k/0,5
R 149	Resistor, depos. carbon	600 Ω/0.5 w	WF 600/0,5
R 150	Resistor, depos. carbon, variable	500 Ω lin.	WS 9122 F/500
R 151	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.5 w	WF 1 k/0,5
R 152	Resistor, depos. carbon	50 Ω/0.5 w	WF 50/0,5
R 153	Resistor, depos. carbon	30 kΩ/0.5 w	WF 30 k/0,5
R 154	Resistor, depos. carbon	10 kΩ/0.5 w	WF 10 k/0,5
R 155	Resistor, depos. carbon	1 MΩ/0.5 w	WF 1 M/0,5
R 156	Resistor, wire-wound	10 kΩ/6 w	WD 10 k/6
R 157	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.5 w	WF 1 k/0,5
R 158	Resistor, depos. carbon	300 kΩ/0.5 w	WF 300 k/0,5
R 159	Resistor, depos. carbon, variable	100 kΩ lin.	WS 9122 F/100 k
R 160	Resistor, depos. carbon	100 kΩ/0.5 w	WF 100 k/0,5
R 163	Resistor, depos. carbon	10 kΩ/1 w	WF 10 k/1
R 164	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.5 w	WF 1 k/0,5
R 165	Resistor, depos. carbon	1 MΩ/0.5 w	WF 1 M/0,5
R 166	Resistor, wire-wound	3 kΩ/12 w	2 x WD 6 k/6 parallel
R 167	Resistor, depos. carbon	40 kΩ/1 w	WF 40 k/1
R 168	Resistor, depos. carbon	500 kΩ/0.5 w	WF 500 k/0,5
R 169	Resistor, depos. carbon	10 kΩ/0.5 w	WF 10 k/0,5
R 170	Resistor, depos. carbon	100 kΩ/0.5 w	WF 100 k/0,5
R 171	Resistor, depos. carbon	100 kΩ/0.5 w	WF 100 k/0,5
R 172	Resistor, wire-wound, variable	10 Ω lin.	WR 4 F/10
R 173	Resistor, wire-wound, variable	50 Ω lin.	WR 4 F/50
R 176	Resistor, depos. carbon, variable	1 kΩ lin.	WS 7126/1 k
R 177	Resistor, depos. carbon, variable	10 kΩ lin.	WS 7126/10 k
R 178	Resistor, depos. carbon	1 kΩ/0.25 w	WF 1 k/0,25
R 179	Resistor, depos. carbon	1.6 kΩ/0.25 w	WF 1,6 k/0,25
R 180	Resistor, depos. carbon	400 Ω/0.25 w	WF 400/0,25
R 181	Resistor, depos. carbon	400 Ω/0.25 w	WF 400/0,25
R 182	Resistor, depos. carbon	400 Ω/0.25 w	WF 400/0,25
R 183	Resistor, depos. carbon	400 Ω/0.25 w	WF 400/0,25
R 184	Resistor, depos. carbon	400 Ω/0.25 w	WF 400/0,25
R 185	Resistor, depos. carbon	200 kΩ/0.5 w	WF 200 k/0,5

Ref. No.	Designation	Ratings	R&S Stock No.
R 186	Resistor, depos. carbon	30 kΩ ±1%/0.5 w	WF 30 k/1/0,5
R 188	Resistor, wire-wound	16 kΩ/6 w	WD 16 k/6
R 189	Resistor, depos. carbon, variable	2.5 kΩ lin.	WS 5126/2,5 k
R 192	Resistor, depos. carbon	500 kΩ/0.5 w	WF 500 k/0,5
R 193	Resistor, depos. carbon	300 kΩ/0.5 w	WF 300 k/0,5
R 194	Resistor, wire-wound	300 kΩ/0.5 w	WF 300 k/0,5
Rl 1	Lamp, glow, miniature	220 v	RL 210
Rö 1	Triode, disc-seal		41022–3.19
Rö 2	Pentode		EF 80
Rö 3	Pentode		EF 80
Rö 4	Pentode		EF 80
Rö 5	Pentode		EF 80
Rö 6	Pentode		EF 80
Rö 7	Pentode		EF 80
Rö 8	Pentode, output		PL 81
Rö 9	Pentode, output		PL 81
Rö 10	Pentode		EF 40
Rö 11	Reference tube		85 A 1
Rö 12	Pentode, output		PL 81
Rö 13	Pentode		EF 40
Rö 14	Reference tube		85 A 1
Rö 15	Pentode, output		PL 81
Rö 16	Pentode, output		PL 81
Rö 17	Pentode		EF 40
Rö 18	Pentode, output		DL 41
S 1	Switch		1523–30/11
S 2	Switch		1523–30/11
S 3	Switch		1523–30/7/2
S 4	Switch, wafer		SRN 311/2/32
S 5	Switch, wafer		SRN 311/2/32
S 6	Switch (combination)		SKK 120
S 7	Tapping panel		FD 60515
Si 1	Fuse	1 amp	1 C DIN 41571
Tr 1	Transformer, output	> 1 h primary winding/ 230 Ω	1523–3.15
Tr 2	Transformer, heater		1523–5.6
Tr 3	Transformer, power		1523–5.7/2



Kurz-Bedienungsanleitung

Da bei Dämpfungs- und Verstärkungsmessungen sinngemäß vorgegangen wird, sei hier nur das Verfahren bei einer **Reflexionsfaktormessung** nach Bild 1 (Seite 11) kurz erläutert:

Meßaufbau: Zwischen UHF-Meßsender SDR und Reflektometer ZDP ein UHF-Dämpfungsglied DPF einfügen, dessen Wellenwiderstand gleich dem des ZDP ist. Das ZDP möglichst direkt mit dem Meßobjekt verbinden; Verbindungskabel nur wenn unbedingt notwendig. USVD-Eingang **1** durch Koaxialkabel mit ZDP-Anschluß „Vorlauf" verbinden. Hiermit ist der USVD-Eingang (für die Voreinstellung zur Messung) mit dem Innenwiderstand des ZDP abgeschlossen.

Voreinstellung zur Messung: Ausgangsspannung des SDR zunächst auf Minimum zurückdrehen. **12** auf „lose" stellen; mit **10** an **11** gewünschte Meßfrequenz einstellen. **2** so weit aufdrehen, bis Zeiger von **4** auf Skalenmarke **3** steht. **21-22-23** auf 00,0 db stellen. **9** auf „ungedehnt". **6** auf Stufe 5 schalten. **5** einregeln, daß Zeiger von **8** auf dem rechten Rand der Skalenmarke **7** steht.

Messen: 21-22-23 auf 60,0 db stellen. Das ist der Meßwert a_1 (db). SDR auf die Meßfrequenz einstellen und seine Ausgangsspannung so weit aufdrehen, daß sich der USVD mit **10** auf die Meßfrequenz abstimmen läßt. Abstimmanzeiger ist **8.** Ausgangsspannung des SDR nun so einregeln, daß **8** auf der oberen Skala 0,7 anzeigt. Dabei Abstimmung kontrollieren. Kabel des USVD-Eingangs auf ZDP-Anschluß „Rücklauf" umstecken. **21-22-23** nun so einstellen (db-Wert verringern), daß **8** wieder 0,7 anzeigt. Dabei Abstimmung kontrollieren. An **21-22-23** Meßwert a_2 (db) ablesen. Somit ist die Rückflußdämpfung $a = a_1 - a_2$ (db). Der entsprechende Reflexionsfaktor r ist der Tabelle von Seite 14 entnehmbar. Nach dem Ändern der Meßfrequenz muß man den Ausschlag **3** prüfen und nötigenfalls korrigieren.

Condensed Operating Instructions

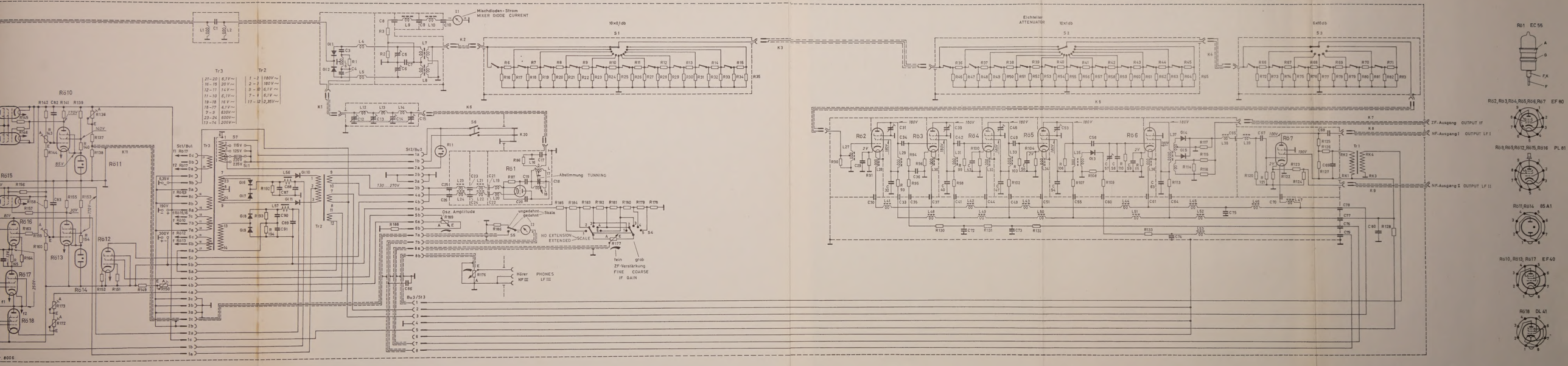
For an example, we give only a brief explanation of the procedure employed for the **reflection-coefficient measurement** illustrated in Fig. 1 on page 49. Attenuation and gain measurements are made analogously.

Test setup: Between the UHF Signal Generator Type SDR and the Reflectometer Type ZDP, insert a UHF Attenuator Type DPF whose characteristic impedance is the same as that of the Type ZDP. Connect the Type ZDP directly to the test item avoiding a patch cord, if possible. Connect input **1** of the Type USVD to the INCID. WAVE output of the Type ZDP. This terminates the input of the Type USVD with the output impedance of the Type ZDP for the adjustment prior to measuring.

Adjustment prior to measuring: Reduce the output voltage of the Type SDR to a minimum. Set **12** to FREE; adjust for the desired test frequency on **11** using **10.** Advance **2** until the pointer of **4** is on scale mark **3.** Put **21-22-23** to 00.0 db. Place **9** to NO EXTENSION. Switch **6** to position **5.** Adjust **5** so that the pointer of **8** is on the right-hand end of the scale mark **7.**

Measuring: Set **21-22-23** to 60.0 db. This is the measurement value a_1 in db. Adjust Type SDR for the test frequency and increase the output voltage until the Type USVD can be tuned to the test frequency using **10. 8** is the tuning indicator. Adjust the output voltage of the Type SDR so that **8** indicates 0.7 on the upper scale. Check tuning. Remove the cable from the input of the Type USVD and connect to the REFL. WAVE output of the Type ZDP. Reset **21-22-23** (reduce the db-value) so that **8** indicates again 0.7. Check tuning. Take db reading on **21-22-23** of measurement value a_2. Thus the return loss $a = a_1 - a_2$ (db). The corresponding reflection coefficient r can be taken from the table on page 51. After the test frequency has been varied check deflection **3** and correct, if necessary.

Frontplatte
Front Panel



Stromlauf
Circuit Diagram

www.manualsplus.com
1003711